

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】 國中組 成果報告表單

題目名稱:高張漫傘落安然,只因形質好

一、摘要:

我們曾經看到因為降落傘設計不良故障而發生的事故,又有一次因為看到一個影片比較降落傘和一般雨傘的不同,於是我們思考:降落傘作為人類應急救生的工具之一,理所當然降落傘型式各種各樣和細節不盡相同,那麼這些降落傘又有何種區別、作用又有何不同,我們以吊繩長度、降落傘傘面材質與傘面開口位置分別為操縱變因進行三組控制變因實驗法實驗。

做完實驗後我們發現:

- 1.直徑30cm的降落傘,50cm的吊繩落地時間最長,30、60cm的降落最穩定。
- 2.泡泡紙本身含有空氣,降落較緩慢;另外,絲綢的孔洞比較大,降落時較穩定。
- 3.距離中央2cm四個洞的降落傘緩降效果最好;距離邊緣4cm四個洞的降落傘降落最穩定。

二、探究題目與動機

探究題目:

探究不同形式的降落傘對於落地衝擊的減輕,針對我們的題目,我們設計了幾組變因:

- 1.吊繩的長度,雖然別篇報告也有改變過此變因,但是他們的變因範圍大於對照組,所以我們決定讓範圍小於我們的對照組。
- 2.我們選擇材質,其他篇同樣有此變因,但是材料的範圍很龐大,所以我們在於其他報告錯開的情況下,則選擇了HDPE、PVC;孔洞稍大的人工絲綢、不織布;和自身就包含空氣的泡泡紙。
- 3.傘面開口位置,其他報告也有這個變因,可是我們思考,我們認為開口的面積要相同,否則無法比較,而其他篇報告並沒有做到這一點,所以我們做了同樣面積但不同位置的孔洞。

探究動機:

降落傘的起源可以追溯到西元1628年的一次越獄行動,因為監獄的牆過高所以那名囚犯使用雨傘和細繩,製作了第一個歷史紀錄的降落傘,後來降落傘成為了現今許多運動愛好者的休閒活動首選之一。但是跳傘也同時是一個很危險的運動,常常看到因為降落傘故障而發生事故,我們思考可不可以藉由改變降落傘的形式,讓降落時更加安全,減少更多事故發生。另外,又有一次在欣賞影片時,主角夢到自己用雨傘從飛機上跳下來,然而他卻發現在現實中雨傘沒有用,原因是因為構造不同,如果用雨傘,則雨傘面承受空氣阻力太大,雨傘會由下而上損壞,這時問題出現了,市面上因應不同的用途,降落傘的構造也不盡相同,但是它們仍然是以空氣阻力作為背景原理,所以我們對於降落傘構造不同的方面,著手進行實驗。

三、探究目的與假設

(一)探究目的

- 1.探討吊繩長度對緩衝力效果的影響
- 2.探討材質不同的降落傘對緩衝力效果的影響
- 3.探究傘面開口位置對緩衝力效果的影響

(二)探究假設

- 1.假設吊繩長度越長緩衝力效果最佳

2. 假設泡泡紙的緩衝力效果最佳
3. 假設傘面只開口在中間緩衝力效果最佳

四、探究方法與驗證步驟

實驗器材：

	<p>材料：</p> <p>(PE塑膠袋九張、HDPE耐熱袋一張、不織布一張、泡泡紙一張、絲綢布一張)各30*30cm、麻繩2捆、十元硬幣五個、小紙杯13、剪刀、美工刀、尺、膠帶。</p>
--	---

實驗注意事項：

1. 硬幣塔落下前須確實檢查直立在杯中
2. 實驗前須確定天氣(無風、無雨)以及降落傘是否沾到水(拭除)，實驗時須注意降落時有無擦撞牆體，並且注意周遭安全(如人、車、動物等)
3. 若以上因素在降落時改變，則數據不可採用，當次實驗重作
4. 降落數據若誤差過大($\pm 1s$)，則數據不可採用，實驗重作

降落傘釋放(如圖)：

1. 手放平,不要彎
2. 傘面微微張開,讓其更容易張開
3. 倒數完畢,將手直接抽開,盡量不要移動到傘



☆ 實驗一：

探究目的：探討落地時間、硬幣掉落數和吊繩長度的關係

變因分析：

1. 操縱變因：吊繩長度
2. 控制變因：降落高度、降落傘形狀、傘面開口大小、位置、硬幣數量、風速
3. 應變變因：落地時間、硬幣掉落數

降落傘製作步驟：

- (1) 將塑膠袋裁剪成半徑15cm圓形
- (2) 邊長除以八位置打洞
- (3) 綁上不同長度麻繩



- (4)小紙杯對應圓形打洞
- (5)穿入吊繩並打結
- (6)在紙杯內壁吊繩處黏上膠帶
- (7)分別製作出吊繩長度各20、30、40、50、60cm的降落傘

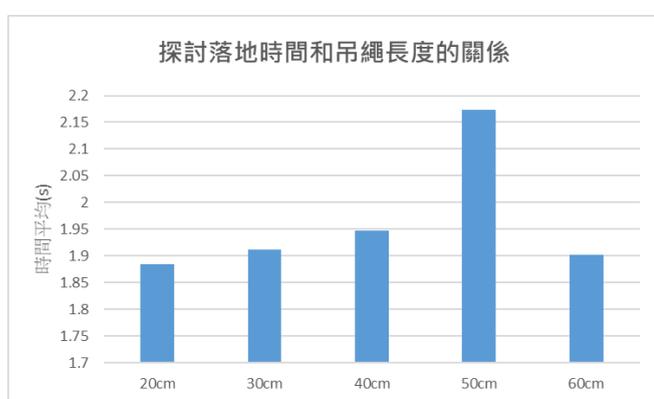


實驗步驟：

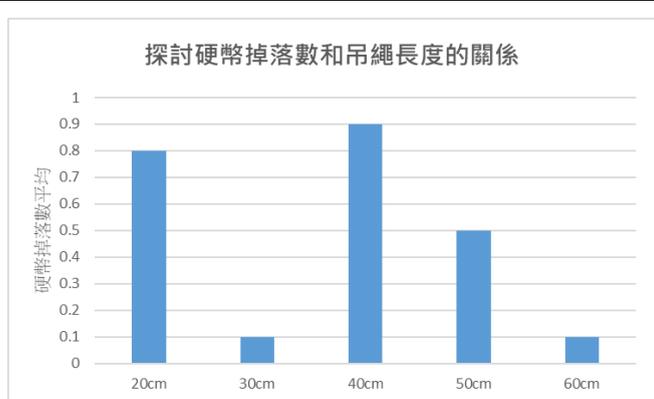
- (1)用風速計測量風速直到風速一致時(0.00 m/s)進行以下步驟
- (2)於樓上實驗者A在高度5.7公尺處放開降落傘並同時喊開始
- (3)於樓下實驗者B聽到並按下碼表
- (4)落地瞬間暫停
- (5)紀錄時間與硬幣掉落數
- (6)重複步驟(1)~(5)12次，並刪除最大與最小的數據

實驗結果

分析



從左圖可得知吊繩長50cm的落地時間最長，推測在直徑30cm的圓形降落傘中，有一段範圍，太長或太短都會縮短降落傘的降落時間。



從左圖可得知吊繩長30、60cm硬幣掉落最少，推測30、60cm的吊繩，落地最穩定，可能是因為兩者的降落時較常出現垂直並穩定落下的狀況，所以雖然落地時間短，但是較50cm穩定。

☆實驗二：

探究目的：探討落地時間、硬幣掉落數和降落傘材質的關係

變因分析：

- 1.操縱變因：降落傘材質
- 2.控制變因：降落高度、降落傘形狀、傘面開口大小、位置、材質、硬幣數量、風速
- 3.應變變因：落地時間、硬幣掉落數

降落傘製作步驟：

- (1)將不同材質裁剪成半徑15cm圓形
- (2)邊長除以八位置打洞
- (3)綁上麻繩
- (4)小紙杯對應圓形打洞
- (5)穿入吊繩並打結
- (6)在紙杯內壁吊繩處黏上膠帶
- (7)分別製作出材質為HDPE耐熱袋、PVC塑膠、絲綢、泡泡紙、不織布的降落傘

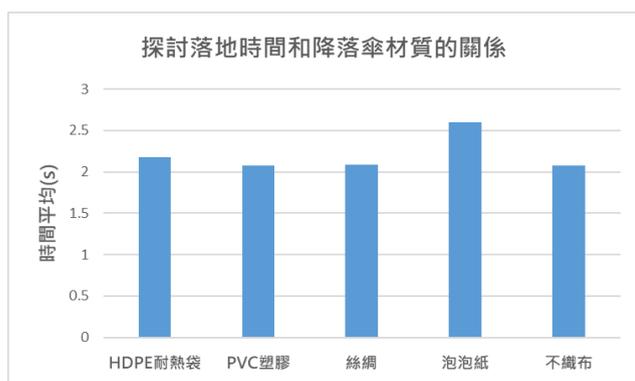


實驗步驟：

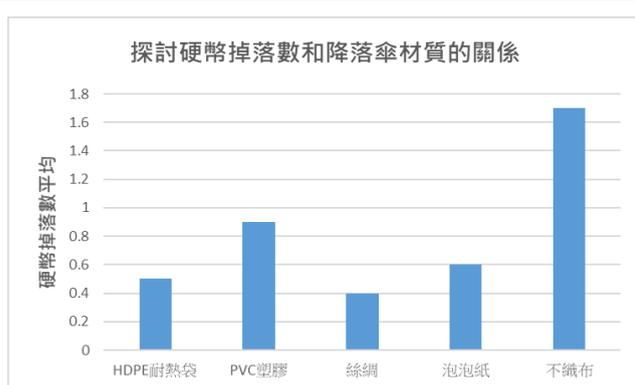
- (1)用風速計測量風速直到風速一致時(0.00 m/s)進行以下步驟
- (2)於樓上實驗者A在高度5.7公尺處放開降落傘並同時喊開始
- (3)於樓下實驗者B聽到並按下碼表
- (4)落地瞬間暫停
- (5)紀錄時間與硬幣掉落數
- (6)重複步驟(1)~(5)12次，並刪除最大與最小的數據

實驗結果

分析



從左圖可得知泡泡紙的落地時間最長，推測泡泡紙雖然輕但是它帶有空氣，且塑膠密度大空氣過不去，所以最能達到緩降的效果。



因為絲綢的孔洞最大，在進風的同時，風通過孔洞，穩定氣流，所以硬幣的掉落數最少。

☆實驗三：

探究目的：探討落地時間、硬幣掉落數和降落傘面開口位置的關係

變因分析：

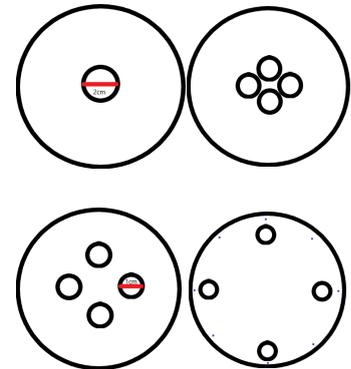
1.操縱變因：傘面開口位置

2.控制變因：降落高度、降落傘形狀、傘面開口大小、材質、吊繩長度、硬幣數量、風速

3.應變變因：落地時間、硬幣掉落數

降落傘製作步驟：

- (1)將塑膠袋裁剪成半徑15cm圓形
- (2)在邊長除以八以及不同位置打洞
- (3)綁上麻繩
- (4)小紙杯對應圓形打洞
- (5)穿入吊繩並打結
- (6)在紙杯內壁吊繩處黏上膠帶
- (7)分別製作出傘面開口位置為無孔洞、中心直徑2cm、距離中心點2cm、距離中心點5.5cm、距離中心點11cm的降落傘。

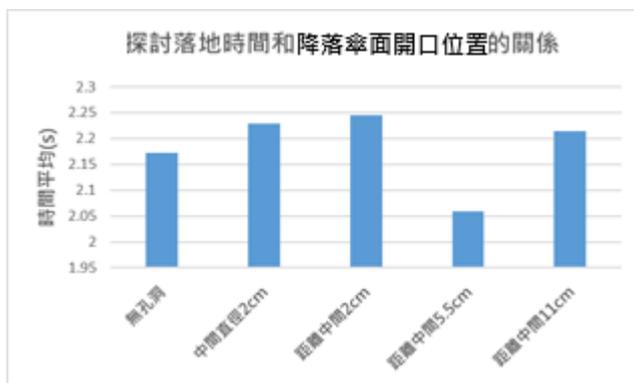


實驗步驟：

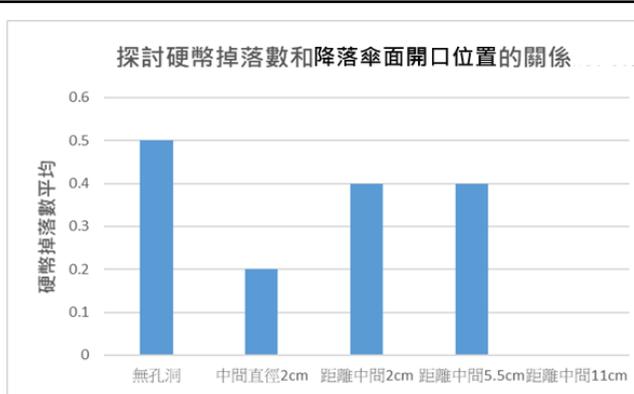
- (1)用風速計測量風速直到風速一致時(0.00 m/s)進行以下步驟
- (2)於樓上實驗者A在高度5.7尺處放開降落傘並同時喊開始
- (3)於樓下實驗者B聽到並按下碼表
- (4)落地瞬間暫停
- (5)紀錄時間與硬幣掉落數
- (6)重複步驟(1)~(5)12次，並刪除最大與最小的數據

實驗結果

分析



由左圖得知距離中心點2cm的圓形降落傘緩衝力最好，推測是因為四個洞能穩定不同方向的風，但是其中距離中心點2cm的聚集中間的風效果最好，所以空氣阻力較大(無孔洞的因為沒辦法穩定風，所以掉落不穩)。



由左中間圖得知距離中心點11cm(也就是距離邊緣4cm)的圓形降落傘降落最穩定，推測是因為四個在邊緣的洞能穩定不同方向的風藉以達到所有位置的平衡。

五、結論與生活應用

降落傘是各種空中活動，人們降落必備工具。但是，現行降落傘款式各異，就連吊繩長度，降落傘材質，以及傘面開口位置不同，究竟對降落傘的穩定度、降落的下落速度效果有甚麼樣子的影響呢？我們做出了下列實驗結果統整：

- 1.若是要做出緩降效果最好的降落傘，可以選用吊繩長50cm、傘面材質泡泡紙、開孔距離傘面中心2cm的圓形降落傘，即可達到下落最緩慢的效果。(註:即吊繩長:傘面直徑為5:3)
- 2.若是要做出最穩定的降落傘，可以選用吊繩長30、60cm、傘面材質絲綢、開孔距離傘面中心11cm的圓形降落傘，即可達到下落最安全穩定的降落傘。(註:即吊繩長:傘面直徑為1:1或2:1)
- 3.另外我們發現天氣對降落傘的影響非常大，像是風時大時小或忽然降雨，這除了導致我們實驗困難，也造成了現實中降落時天氣成為了成功與否的不確定因素，以及許多意外發生的因素。
- 4.此次實驗數據說明，降落傘的降落時間與其穩定度不一定成正比，降落時間愈久不代表會愈穩定，最穩定的也不一定是降落時間最久的。

此外，降落傘應用多元，除了是人類安全落地，還應用在物資補給上(如戰爭物資、颱風道路中斷時)，我們希望這份研究能使得「降落傘」更為安全，我們從不一樣的降落傘中，找到最安全的樣式，在休閒之上、在軍事之上，從我們的好奇心，著手製作出的實驗結果，希望將來能實際應用在生活之上！

參考資料

1. <https://www.ntsec.edu.tw/Att.ashx?id=38>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=wSYLwzOKWqo>
[STEM WITH FUN] 雞蛋降落傘－製作教學
3. <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%99%8D%E8%90%BD%E4%BC%9E>
降落傘 - 維基百科，自由的百科全書
4. <https://www.youtube.com/watch?v=mCCKa7F8e3M>
跳傘驚墜落意外！ - 台視新聞
5. <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=39&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=738>
天降神兵－降落傘實驗 - 臺灣網路科教館
6. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/elementary/0815/081522.pdf&ved=2ahUKEwjZ-Pfo1vb2AhVww4sBHQpyDBgQFnoECCYQAQ&usq=AOvVaw34Aj3SUhD37FvRpbbeOBdG>
從伽利略落體定律探討降落傘運動變因和模擬 空氣流動特性
7. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/44/c08/080102.pdf&ved=2ahUKEwjZ-Pfo1vb2AhVww4sBHQpyDBgQFnoECCsQAQ&usq=AOvVaw2JOv-SscOPoldijkjEERx3>
降落傘歷險記 - 看誰的降落傘飛得穩飛得久
8. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://science.km.edu.tw/api/pageview/team/107%3Fredirect%3D/storage/media/214/58d6a4051cff3.pdf&ved=2ahUKEwjZ-Pfo1vb2AhVww4sBHQpyDBgQFnoECDQQAQ&usq=AOvVaw1RDKL7oysjA_20CdvOtily
降最傘亮