

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

題目(作品)名稱：探討降落傘面積對降落速度的影響，並尋找實現最慢降落速度的設計方案。

一、摘要：

摘要：阻力方程式測試降落傘是一種常見的實驗工具，用於研究空氣阻力和重力對物體下落的影響。研究說明，當降落傘面積增加時，下降速度會減慢。當降落高度增加時，下降速度也會減慢。因此，如果要使降落傘降落速度最慢，可以增加降落傘的面積或高度。

首先，我們將介紹阻力方程式及其適用性，並探討測試紙降落傘的基本結構和設計要素。我們將透過模擬和實驗的方法，考慮降落傘面積對降落速度的影響，以確定何種設計方案可以實現最慢的降落速度。最後，我們將綜合分析模擬和實驗結果，得出測試紙降落傘在何種面積和高度降落最慢的結論。本研究的結果將對測試紙降落傘的設計和應用提供有價值的參考。

二、探究題目(創意作品)與動機

降落傘是一種重要的空中救援裝備，通常被使用在空投物資、搜救行動、軍事行動等領域。然而，大部分降落傘都是為了快速地降落而設計的，對於需要緩慢降落的場合，卻往往難以滿足需求。因此，本文希望探討如何設計一個能夠降落速度最慢的紙降落傘，以滿足不同場合的需求降落傘。在空中降落時需要考慮多個因素，如氣流、風速、高度、面積等等，因此需要進行深入的研究和探測。其中，阻力方程式是一個重要的參考模型，可以用來計算降落傘在不同情況下的降落速度和滯空時間。

三、探究(創作)目的與假設

探究目的：本研究的目的是通過對阻力方程式測試紙降落傘的測試和分析，找出在何種面積和高度下，可以實現最慢的降落速度。這將對降落傘的設計和使用提供實用性的參考，同時也對救援行動等應用領域有著重要的意義。

對於阻力方程式測試紙降落傘的問題，要找到降落最慢的面積和高度，需要考慮多個因素，包括傘的面積、重量、下降速度、空氣密度、降落的高度等等。阻力方程式是指物體在運動時所受到的阻力，它可以表示為阻力係數和速度平方的乘積。對於降落傘而言，其阻力係數取決於傘的形狀和表面材料，而速度則是降落傘下降的速度，也就是重力和阻力的平衡狀態，在設計測試紙降落傘時，需要考慮傘的面積和重量，以及適當的下降速度。如果傘的面積太小，那麼它在下降時會受到較小的阻力，下降速度會較快；反之，如果傘的面積太大，那麼它會受到較大的阻力，下降速度也會變慢。同時，降落的高度也會影響傘的下降速度，因為隨著高度的增加，空氣密度會變得較小，進而影響傘所受到的阻力。

因此，要找到降落最慢的面積，需要綜合考慮上述因素。具體而言，可以通過數值模擬或實驗測試等方式進行。在進行實驗測試時，調整傘的面積，並且在不同的高度進行降落速

度的測試，以找到最佳的設計參數。

假設：我們假設，阻力方程式測試紙降落傘的降落速度會受到以下因素的影響：降落傘的面積大小；降落傘的面積越大，所受到的阻力越大，因此可以減緩降落速度。

四、探究方法(製作原理)與驗證步驟

1. 何謂阻力方程式:

阻力方程式是描述物體在流體中運動時所受到的阻力的數學模型。在空氣中，可以用來計算物體在下落過程中所受到的空氣阻力。適用範圍非常廣泛，不僅適用於降落傘設計，還適用於設計風力發電機、飛行器、汽車、火箭等各種運動物體。

阻力方程式的一般形式為： $F = 1/2 * \rho * v^2 * A * Cd$ 其中，

F：物體所受到的阻力（單位：牛頓）

ρ ：流體密度（單位：千克/立方米）

v：物體的速度（單位：米/秒）

A：物體所受到阻力的面積（單位：平方米）

Cd：阻力係數，是一個無量綱的參數，取決於物體的形狀和表面粗糙度。

2. 為何空氣阻力方程式面積與時間反比?

首先，我們將空氣阻力方程式寫成以下形式：阻力 = $1/2 * \text{空氣密度} * \text{物體受力面積} * \text{風速平方} * \text{阻力係數}$ 其中，阻力的單位是牛頓，空氣密度的單位是千克/立方米，物體受力面積的單位是平方米，風速的單位是米/秒，阻力係數是一個無量綱的常數。然後，我們將每個物理量用基本單位表示出來，

即：阻力 = $[M][L][T]^{-2}$ 、空氣密度 = $[M][L]^{-3}$ 、物體受力面積 = $[L]^2$ 、風速 = $[L][T]^{-1}$ 、阻力係數 = 無量將上述單位代入阻力方程式中，

得到： $[M][L][T]^{-2} = [M][L]^{-3} * [L]^2 * [L][T]^{-1} *$

無量簡化後得到： $[M][L][T]^{-2} = [M][L]^{-1} * [T]^{-1} * [L]^3 *$ 無量因為方程式兩邊的單位必須相等，所以我們可以消去兩邊的質量和長度的單位。

得到： $[T]^{-2} = [T]^{-1} * [L] *$ 無量再次簡化得到： $[L] = [T]^{-1} *$ 無量這說明物體受力面積與時間成反比關係，即物體面積越大，所需時間越長才能克服阻力移動。

3. 實驗目的：

本實驗旨在測試不同面積和高度的阻力方程式測試紙降落傘下落速度的差異，以找出使其降落最慢的最佳組合。

4. 實驗材料：

阻力方程式測試紙降落傘 x 5

鉛筆 x 5

尺子 x 1

鋼尺 x 1

桌子 x 1

計時器 x 1
磅秤 x 1
手機 x 1
美工刀 x 1
垃圾袋 x 5

5.實驗步驟：

使用固定高度 100 公分分別測量面積為 10 cm^2 、 20 cm^2 、 30 cm^2 、 40 cm^2 、 45 cm^2 。不同面積下的降落傘降落速度找到最適合的面積。重量:大迴紋針 x 1，小迴紋針 x 2



圖 1.步驟圖

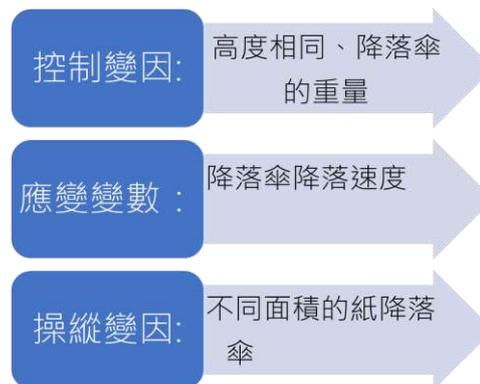


圖 2.變因圖

預期成果:在固定高度下，降落傘的最佳面積可能會因為阻力而有所不同。在實驗 1 中，我們找到了最適合的高度，因此在這個高度下，我們希望找到能產生最小阻力的面積。理論上，紙降落傘的最佳面積應該是可以通過數學公式計算得出的，但由於空氣動力學是一個非常複雜的領域，所以實際結果可能會有所出入。預期結果可能會是：在固定高度下，降落傘的最佳面積可能會略微不同，但在某一範圍內，面積越大，阻力就越大，因此降落傘降落速度也會相對較快。在找到最佳面積後，我們可以通過選擇適當的材料和製造工藝來生產紙降落傘，以實現更慢的降落速度。

五、結論與生活應用

根據數據，我們可以看出隨著尺寸的增加，所需的時間也在增加。這可能是由於空氣阻力增加導致的，因為隨著物體的尺寸增加，其表面積也會增加，而空氣阻力與物體表面積成正比。空氣阻力可以使用以下方程式進行估算： $F = 0.5 * \rho * v^2 * A * Cd$ ，其中， F 是空氣阻力力量， ρ 是空氣密度， v 是物體的速度， A 是物體的表面積， Cd 是物體的阻力係數。

從這個方程式可以看出，物體的表面積越大，空氣阻力越大，所以較大的物體需要更多的能量來克服空氣阻力。因此，根據提供的數據，我們可以得出結論，物體的尺寸越大，需要的時間就越長，這可能是由於空氣阻力增加導致的。

結論

從阻力方程式可以得知，降落傘下降速度與降落傘面積成正比，與降落傘下降高度的平方根成反比。因此，為了讓降落傘下降速度最慢，需要選擇面積最大的降落傘，並且讓降落傘下降高度盡量小。然而，在實際應用中，降落傘下降速度過慢也不利於實際運用，因此需要在選擇降落傘面積和下降高度之間進行權衡。具體而言，需要根據實際情況和需求，綜合考慮各種因素，如降落傘下降速度、風速和方向、下降高度、地形等，來選擇最適合的降落傘面積和下降高度。總的來說，選擇降落傘面積和下降高度需要根據具體情況而定，需要在安全性、穩定性和實用性等方面進行綜合考慮。

生活應用

1. 教育教學：阻力方程式測試紙降落傘可以用於學校的物理實驗室，讓學生通過實驗，深入了解空氣阻力和重力對物體下落的影響。學生可以設計自己的降落傘，觀察降落速度和下降高度的變化，從而學習物理學原理。

2. 消費品設計：降落傘的設計可以應用於許多消費品中，例如運動器材、戶外裝備等。設計師可以通過降落傘的測試，優化產品的下落速度和穩定性，從而提高產品的性能和使用體驗。

3. 運輸業：阻力方程式測試降落傘的原理也可以應用於運輸業。例如，用降落傘運輸易碎物品或貴重物品，可以保護物品不受損壞或損失。此外，在火箭發射和太空探索中，也可以使用降落傘進行載具的回收和降落。

4. 空投物資：在進行空投物資時，如果需要將物資安全地投放到指定區域，可以使用阻力方程式測試紙降落傘。通過選擇合適的降落傘面積和下降高度，可以控制降落速度，使物資能夠安全降落到指定區域，避免損壞或散落。

5. 搜救行動：在進行搜救行動時，需要在不同的地形和環境中進行降落。使用阻力方程式測試紙降落傘可以控制下降速度，使救援人員能夠安全降落到目標地點，進行救援行動。

軍事行動：在進行軍事行動時，有時需要進行空中投送和空降作戰等行動。使用阻力方程式測試紙降落傘可以控制降落速度和降落高度，使部隊能夠安全降落到目標地點，並在最短時間內佔領目標區域。

MS	10*10	20*20	30*30	40*40	45*45
1	5.3	11.2	15.3	21.9	26.3
2	5	9.9	12.4	26.1	24.9
3	4.2	9.9	15.4	24.6	24.1
4	4.3	9.9	14.1	22.1	24.6
5	4.2	11.2	12.4	23.3	26.3
6	3.5	9.7	14.2	23.9	22.1
7	6.9	17.6	13.3	24.8	28.3
8	6	10.9	15.4	21.6	21.9
9	3	9.4	14	21.7	28.2
10	2.5	8.1	14.2	19.3	28.7
ARANGE	4.49	10.78	14.07	22.93	25.54

圖 3. 實驗數據

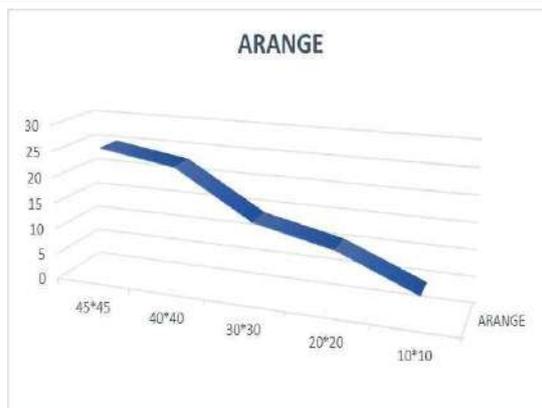


圖 4. 實驗數據



圖 5. 實驗模型

參考資料

How can I connect $F=ma$ to $Drag=1/2 \cdot Cd \cdot (\rho) \cdot V^2 \cdot A$?

<https://engineering.stackexchange.com/questions/29079/how-can-i-connect-f-ma-to-drag-1-2cdrhov2a>

維基百科: 阻力方程

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%98%BB%E5%8A%9B%E6%96%B9%E7%A8%8B>

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
4. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖