

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 ■普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：紙張承重變化關係

一、摘要

這次的實驗我們探討了紙張的面積、高度和形狀有哪些因素會影響承重量，藉由這些問題來設計一系列的實驗來探討關係變化，找出理論與之間關係。

透過實驗我們發現紙張面積、高度和形狀都會影響其承重量。在實驗中，當紙張的高度增加時，其結構的穩定性會改變，而影響能夠承重的重量。例如，我們使用較高的紙張時，柱體更容易傾倒或彎曲，而使用較矮的紙張發現穩固性越強。

此外，面積的變化也會影響承重量，較大的紙張能夠分散承重的壓力，而較小的紙張因為受力集中而更容易變形或倒塌。

形狀也是影響因素之一，例如圓形的柱體相比於方柱型具有更強的支撐力，因為圓形的結構能夠更均勻地分散壓力。這些結果顯示，紙張的承重量與多種因素有關，我們透過改變多種不同變數可以找到最佳的支撐結構，以提升其承重量。

二、探究題目與動機

在國中的某次理化課上，老師說明圓柱的支撐比方柱體或三角形更強。並且適當的高度可以提升結構的穩定性。因此這次我們以老師說明的這個結論來想出這是實驗的原型與想探究的問題。

當初我們進行這項實驗的動機，是希望探討紙張的形狀如何影響其承重量，紙張是我們平時生活中很常見的材料，這種唾手可得的材料看似柔軟，卻可以支撐許多重量。無論是包裝或工程設計中，都經常需要考慮支撐的問題。因此，我們希望透過實驗不同高度、面積與形狀的紙張在承重方面的變化，找出其中的規律與關係變化。

在第一個實驗中，我們先以底面積的邊長做變化來探討，改變面積不僅是因為製作方便，也是因為我們覺得面積是影響最明顯的因素，我們透過每次改變0.5公分來作一次實驗。

在第二個實驗中，我們高度的變化來實驗。在地震中，最常傳出災情的是高樓大廈，所以我們認為可能是因為高度的關係影響結構的穩定性。

在第三個實驗中，我們探討了最初構想實驗的基礎，選擇用不同形狀來測量是否會影響承重。而在改變不同種底面積形狀時，因為面積固定對我們來說有些困難，所以我們改變成用底面積形狀的邊長相同來作為固定因素，而高度上的變化也是固定因素之一，藉此能夠更精準地來探討底面積形狀對承重量的直接影響性。

三、探究目的與假設

(一) 目的

藉由改變底面積形狀、高度、面積來得知承重的關係變化

1. 面積：柱體底面積形狀統一用正方形，改變的因素在於正方形的邊長。
2. 高度：柱體高度的變化，柱體側面全部採用長方形，改變因素在於長方形的長。
3. 底面積形狀：柱體底面積形狀改變，每種形狀的總邊長皆不變，改變因素在於固定形狀所為成不同形狀之圖案。

(二) 假設

1. 實驗一：面積越大承重數值越大。

在日常生活中雪鞋的設計相比於高跟鞋鞋底面積較大，在雪中行走時，雪鞋卻不容易陷入雪中，我們推論面積較大可以分擔重量，使可以承受更重的物體量。

2. 實驗二：越矮物體，承重量愈大。

我們認為越矮物體因離地面較近，則承重量比離地面較高物體來的大。因為若是離地面較高之物體，可能因過程中遭從柱體中段破壞而倒塌。

3. 實驗三：圓形比其他形狀之物體承重量愈大。

圓形是邊常最多之物體，我們認為相比於其他物體，邊常數量愈多所能承重的量直是愈大的。在日常中，我們可以看到許多人做實驗證明圓形的雞蛋是可以承受很重的重量，使我們覺得圓形是可以分散支撐點的圖形。

四、探究方法與驗證步驟

實驗一：面積越大承重數值越大

(一)實驗器材

膠帶、剪刀、相同材質的紙數張、若干個砝碼(50、100g)、墊板

(二)實驗步驟

步驟一：相同材質的紙分別切割高為15公分，底面邊長為3、3.5、4、4.5、5公分的正方形柱體展開圖

步驟二：黏貼成立體正方形柱體，運用墊板放置柱體上方，平均柱體受力，放上砝碼測量不同底面的承重

步驟三：將不同底面邊長之柱體所測量的各組承重數據製作成關係圖及表格

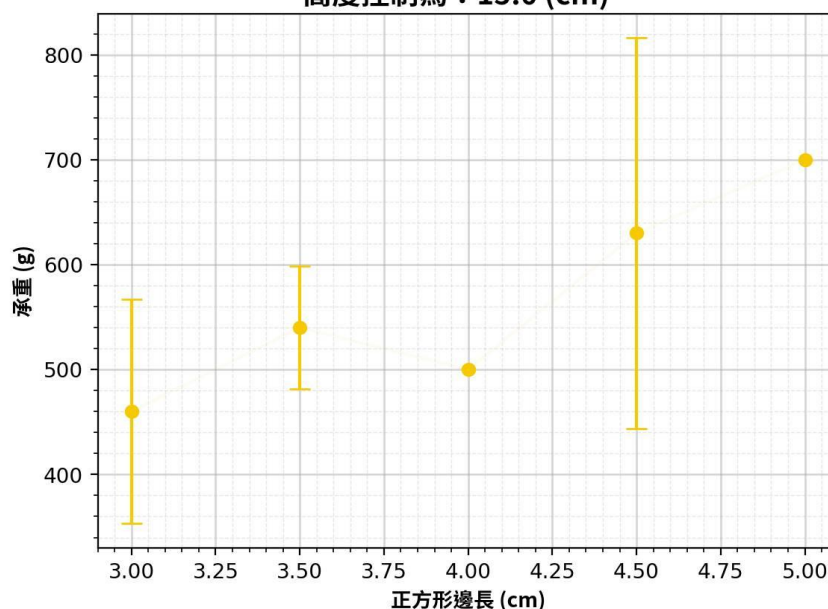
(三)實驗數據

表一 正方形底面積與承重大小

單位:克(g)

正方形邊長	3cm	3.5cm	4cm	4.5cm	5cm
1	350	650	500	500	700
2	400	500	500	1000	900
3	650	500	500	550	750
4	400	500	500	550	950
5	500	550	500	550	650

承重與正方形邊長關係圖
高度控制為：15.0 (cm)



圖一 承重與正方形邊長關係圖

(四)實驗結果與討論

- 1,當紙柱的高及形狀固定時, 紙柱的底面邊長越長時, 紙張承受之重量越高。
- 2.根據 $p=f/a$, 正方形柱體的底面積愈大, 接觸地面的面積愈大, 可分散柱體使柱體接觸地面的壓力減少。
- 3,紙柱底面邊長與紙張承重成正相關。

實驗二：越矮物體, 承重量愈大

(一)實驗器材

膠帶、剪刀、相同材質的紙數張、若干個砝碼(50、100g)、墊板

(二)實驗步驟

步驟一：相同材質的紙分別切割底面邊長為4公分，高為6、9、12、15、18公分的正方形柱體展開圖

步驟二：黏貼成立體正方形柱體，運用墊板放置柱體上方，平均柱體受力，放上砝碼測量不同底面的承重

步驟三：將不同高度之柱體所測量的各組承重數據製作成關係圖及表格

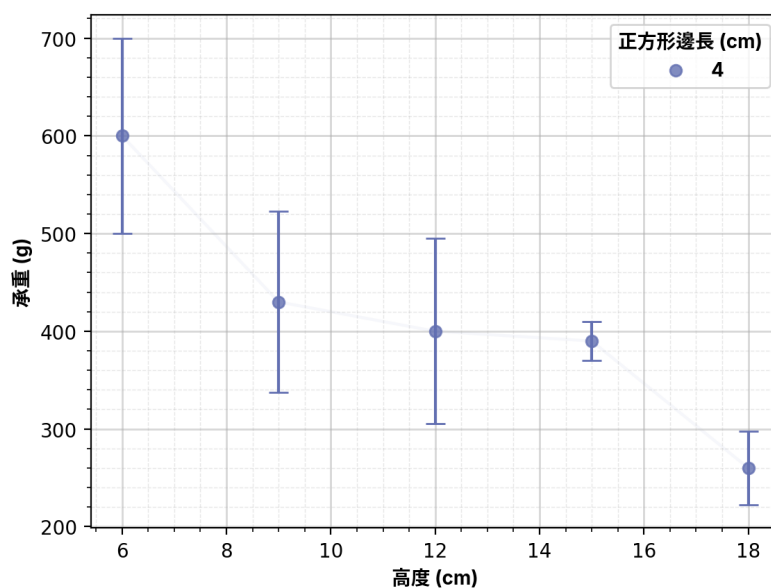
(三)實驗數據

表二 正方形柱體高度與承重大小

單位：克(g)

高度	6cm	9cm	12cm	15cm	18cm
1	550	450	550	400	250
2	650	550	300	400	300
3	450	350	400	350	200
4	600	300	300	400	250
5	750	500	450	400	300

不同正方形邊長之承重與高度關係圖



圖二 承重與高度關係圖

(四)實驗結果與討論

- 1.當紙柱的底面邊長及形狀固定時，紙柱的高越長時，紙張承受之重量越低。
- 2.柱體較矮，其重心較低，使結構較穩固，較不容易受外力傾倒產生形變。
- 3.紙柱高與紙張承重成負相關。

實驗三：圓形比其他形狀之物體承重量愈大

(一)實驗器材

膠帶、剪刀、相同材質的紙數張、若干個砝碼(50、100g)、墊板

(二)實驗步驟

步驟一：相同材質的紙分別切割高為15公分，周長21公分的圓形、三角形、正方形、五邊形柱體展開圖

步驟二：黏貼成立體的柱體，運用墊板放置柱體上方，平均柱體受力，放上砝碼測量不同底面的承重

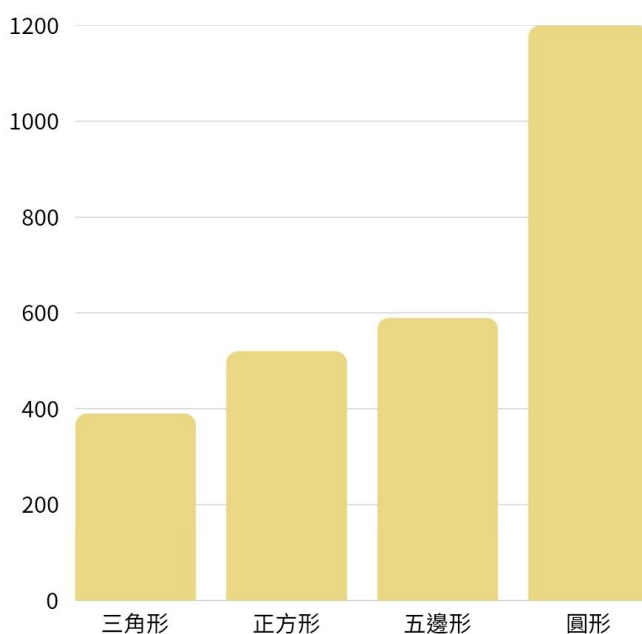
步驟三：將不同底面形狀之柱體所測量的各組承重數據製作成長條圖及表格

(三)實驗數據

表三 底面積形狀與承重關係圖

單位：克(g)

底面積形狀	圓形	三角形	正方形	五邊形
1	1450	500	550	500
2	1100	450	500	650
3	1450	350	500	500
4	950	400	450	550
5	1050	250	600	750



圖三 不同底面積形狀之高度與承重長條圖

(四)實驗結果與討論

- 1.當紙柱的底面邊長及高固定時，紙柱的形狀越多邊時，紙張承受之重量越高。
- 2.圓形有無限多邊，可平均分散力量，因此可承重愈大。
- 3.紙柱形狀邊數與紙張承重成正相關。

五、結論與生活應用

實驗一

結論：面積越大承重數值越大

應用：液壓機的活塞面積愈大，重物往下擠壓水的力量就會愈小，活塞能承重的重量愈重

實驗二

結論：越矮物體，承重量愈大

應用：在海嘯常發生的國家，建築通常較矮，較不易被海水沖走

實驗三

結論：圓形比其他形狀之物體承重量愈大

應用：有些建築會是圓柱的形狀，擁有更好的抗震效果，因為圓形能分散能量，讓建築更穩固

參考資料

圓形比其他形狀之物體承重量愈大範例：<https://zhidao.baidu.com/question/370857956.html>

面積越大承重數值越大範例：<https://lis.org.tw/posts/251>

圖表生成網站：[Streamlit](https://streamlit.io/)