

---

# 簡易氣壓計教具製做

傅學海<sup>1\*</sup> 李佳燕<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣師範大學 地球科學系

<sup>2</sup> 國立臺灣師範大學 化學系

## 壹、前言

我們在日常生活中悠遊自在，幾乎感受不到大氣的存在，但是生物沒有空氣無法活著。我們常說「陽光、空氣、水」是生命三要素，但卻很難想像大氣竟然有壓力，而且還與陽光、水有關；陽光普照、溫度高，通常大氣壓力低，但是如果水氣含量多，則大氣壓力較大。大氣壓力、溫度、水氣含量形成複雜的關係。

本文所做的簡易氣壓計，可以定性的反映瓶內氣體熱脹、冷縮的原理。也可以在吸管旁加上刻度，用來紀錄水柱高低，成為量化的氣壓力計。

## 貳、大氣有壓力

大氣竟然有壓力，而且這壓力還很大，只要一平方公分大小的面積，其上的大氣壓力約 1 公斤重。一個成年人的巴掌往上，則把掌上的空氣重（大氣壓力）約有 60 公斤。

「什麼！怎麼可能？騙人的吧？」

「哪有？我手揮來揮去，只感覺到風，沒感覺有壓力啊？」

「我身上有幾十公斤的空氣壓著，那我  
不是被壓扁了嗎？」

……………

我們生活在大氣壓力下，能在大氣中自由行動，卻感受不到大氣的壓力，這情形確實奇妙。但是，大氣真的有壓力，而且壓力還相當大。

口說無憑！要怎麼證明呢？說來也很簡單，只是很有些人很難相信就是了。在證明以前，我們先來問問幾個問題。

### 一、空氣有重量嗎？

多數人都會回答有。

但有多重呢？要怎麼量空氣的重量呢？就不是很容易回答了。

在歷史上，伽利略是第一位證明空氣有重量，而且測量空氣有多重的人。有興趣的人，可以上網搜尋相關的內容。在網路上，可以參考澎湖西嶼國中第 50 屆科展作品《空氣有沒有重量？》（<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/50/pdf/030102.pdf>）。

如果我們拿一個塑膠袋，裝一些空氣，可以展現空氣有壓力嗎？可以測量空氣有多重嗎？

當然可以。網路上有許多相關的教材、教案或實驗範例，但是要小心，有一

---

\*為本文通訊作者

些關鍵點很容易造成迷思，最好多找些資料，交叉檢驗、比對內容。如果不測量空氣有多重，只是要證明空氣有壓力，而且壓力很大，則有許多有趣的方式可以證明。有興趣的人可以參考網路《空氣的重量》一文與圖片。(http://chc.k12.edu.tw/1003015434/sciclass/classroom/c031.htm)。

經過精確的測量，一立方公尺的空氣重量約為 1.29 公斤。

目前測空氣重力最容易的方法，是使用針筒注射空氣。先將一玻璃瓶的瓶口用塑膠蓋密封，放在秤上顯示重量，稱為原始重量。在用針筒將空氣注射入玻璃瓶中，可以多注射幾次，注射多少 cc 的空氣，很容易看出重量增加多少。

## 二、既然大氣壓力很大，為什麼我們感覺不到呢？

因為空氣遍布在我們四周，空氣對接觸的任何東西都會施加壓力。例如我們伸出手，手的周圍都有空氣，都對手施壓，平均來說，相對方向的力都抵消了，所以我們感受不到大氣壓力。這情形與我們在水中的情形很類似。平常我們拿著一瓶水，感覺到瓶與瓶中水的重量，但是當我們跳入水中，卻感覺不到手與水面之間的水重。

更重要的是，我們身體內部也有壓力，抵擋住空氣的壓力。如果我們到太空中，不穿抗壓衣，深體內部的氣體、液體（血液...）會膨脹，撐破皮膚。血管中的壓力也比大氣壓力大一些，所以當皮膚被

刺傷、破皮時，血液會噴濺而出。

網路上有許多討論大氣壓力的教材與短片，其中大愛電視台的《生活裡的科學- 大氣壓力》（2013年6月8日播出）值得一看。網址如下：<http://www.youtube.com/watch?v=vRFVdaNpZy8>

## 參、大氣壓力的方向

地球表面的大氣，幾乎無所不在，有空隙就鑽。那麼，大氣壓力的方向呢？往下？往上？往左？...讓我們來實驗看看，將吸盤掛在牆上、掛在倒掛...



圖 1 吸盤往上、垂直、水平方向都不會脫落

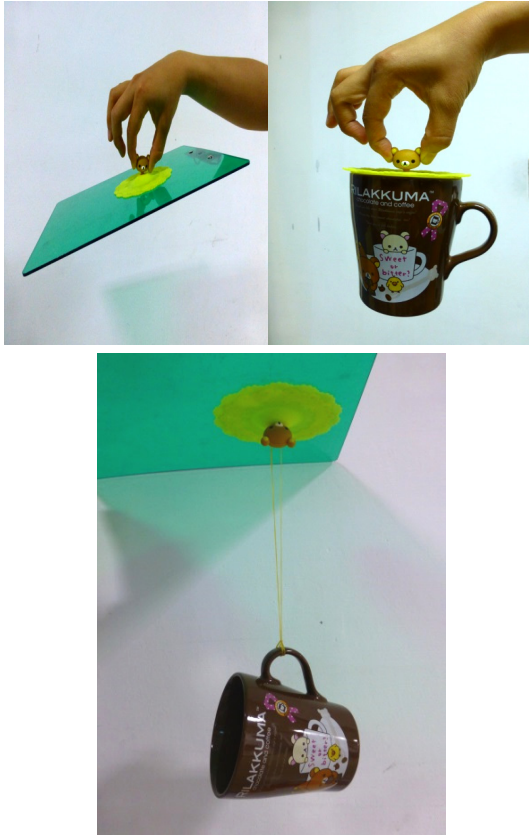


圖 2 防塵杯蓋吸住墊板、杯子、倒掛後還可吊著杯子

## 肆、大氣壓力

在地球上，所有物質都有重量，會被地球的萬有引力往下壓，而產生重量、形成壓力，空氣也不例外。簡單的說，地球表面之上所有空氣的重量，稱為大氣壓力。也就是說， $\text{大氣壓力} = \text{空氣柱的重量} / \text{受力面積} = \text{空氣柱高度} \times \text{空氣密度}$

「想想，要如何才能測量大氣壓力？」這問題就留給有興趣的同學回去研究了。

在相同的體積或空氣柱中，空氣越多、越密，就越重。同樣的，大氣中的空氣越多、越密，密度越大，大氣壓力就越

大。因此，大氣壓力反映了大氣中空氣的密度。那，哪些因素會影響空氣的密度呢？

這問題比較複雜，主要是氣體的密度與氣體的溫度、體積、壓力都有關係，很難用單一因素來解釋所有的情況。基本上，溫度的影響相當明顯，也很容易呈現氣體熱漲、冷縮的現象。在實際上，空氣是會流動的，當某處的空氣較稀薄，則附近較濃厚處的空氣會侵入、填補空缺。但有些情況，某處的空氣雖稀薄，卻有較大的壓力來阻擋其他空氣的侵入。因此，必須視實際的情況來分析、判斷。

在日常生活中，大氣壓力與天氣晴陰密切相關，而一般人也比較關心感受得到的天氣晴雨冷熱，而不太注意大氣壓力是高壓、還是低壓。因此，大氣壓力計常被用來反映天氣晴雨之用。市面上，一些簡易的氣壓計常被稱為晴雨計。

## 伍、自製簡易氣壓計（晴雨計）

許多東西都會熱漲冷縮，氣體對溫度的反應特別明顯。但是大多數氣體無法看見，需要用間接的方法來呈現、觀察，本實驗用吸管中的水來觀察瓶中氣體的膨脹與收縮。

### （一）材料

350 cc 塑膠瓶、可彎曲透明吸管、隨意貼黏土、圖釘、電工膠帶(如圖 3)

### （二）作法

1. 在塑膠瓶接近底端部分，用油性筆畫一個圓，直徑與吸管直徑相同
2. 用圖釘沿圓的內緣刺鑽一個、一個

- 洞，最後鑽出一個圓孔。如果孔不夠圓，可用剪刀尖端伸入孔中輕輕轉動
- 將吸管彎曲部分塞入孔中，用隨意貼黏土封住周圍、不漏氣。
  - 將吸管往上伸直，用隨意貼黏土固定在瓶身上。
  - 將塑膠瓶裝水，高度超過吸管接頭 2 ~ 3 公分。
  - 此時吸管中的水，與瓶中水面一樣高。
  - 將瓶蓋蓋上，用膠帶密封起來。即完成一個簡易氣壓計(如圖 4)。



圖 3 簡易大氣壓力計（晴雨計）材料



圖 4：簡易大氣壓力計（晴雨計）完成圖

完成後，用油性筆在吸管水位處做一刻度記號做為參考，此標記為完成壓力計時的氣壓  $P_0$  (如圖 4)。當吸管中的水上升，

表示瓶中空氣壓力比外面大，大氣壓力比  $P_0$  低。反過來說，如果外面氣壓比瓶中空氣壓力大，則管中水下降，氣壓比  $P_0$  高。

可以進行簡單的操作，利用各種熱源或冷源靠近瓶中氣體，來顯示瓶中氣體熱漲冷縮時，吸管水位高低的反應。例如：

1. 用手輕輕靠近塑膠瓶上方，明顯看見吸管中的水位升高，可達 1、2 公分。為什麼？寫下你的看法。



圖 5 手輕輕靠近塑膠瓶上方，水管水位升高

2. 用杯子接飲水機之冰水，用抹布或手巾浸冰水，再輕輕覆蓋在塑膠瓶上端空氣處，明顯看見吸管中的水位降低。為什麼？寫下你的看法。



圖 6 用濕巾沾冰水輕輕靠近塑膠瓶上方，水管水位降低

## 陸、室內氣壓

如果簡易氣壓計放在室內，則顯示室內的氣壓，夏天開冷氣，冬天開暖氣，或是打開窗戶通風，或是門窗緊閉…，都會影響室內的溫度與氣壓。簡單的說，室內的氣壓隨然會隨著戶外的大氣壓力起伏，但需要注意冷氣、暖氣、通風…等的影響。



圖 7 觀察水管水位在白天、晚上的位置，開冷氣之前、之後的位置

## 柒、觀察大氣壓力

要測量大氣壓力，簡易氣壓計必須安置在戶外陰涼處，不可直接曝曬在陽光下。如果接收到陽光照射，則瓶中氣體的溫度同時受到陽光照射與大氣的影響。我們要的是大氣溫度所造成的壓力，而不是陽光輻射造成瓶中氣體受熱膨脹所產生的

壓力。如果避開陽光照射，則瓶中氣體受到的影響只來自大氣，大氣溫度高、瓶中溫度跟著高；大氣溫度低、瓶中溫度跟著低，這時瓶中氣體的壓力才單純反應了大氣壓力的高、低。

在大氣測量中，儀器都安裝在廣闊的草地、離地面約 120 ~ 150 公分高的百葉箱中，避免陽光直接照射與風雨侵襲的影響。百葉箱四周都是百葉窗，通風良好，因此百葉箱內的氣壓、溫度溼度，可以反映大氣的壓力、溫度與濕度。

原則上，大氣壓力隨著大氣的溫度、濕度與空氣密度而變化。使用簡易氣壓計，觀察數天後，可以回答下列問題。

1. 晚上的大氣壓力高？還是白天的大氣壓力高？
2. 陰天時的大氣壓力高？還是晴天時的大氣壓力高？

提示：陰天時，空氣中的水氣比較容易凝結成水珠。晴天時，地面的水分被蒸發成水氣。

3. 颱風過境時，大氣壓力升高、還是降低？
4. 冷鋒過境時，大氣壓力升高、還是降低？

……

許多科學知識都來自長期的觀察，然後探尋其規律性、異常性，人類的知識得以累積、進展，最後發展成一門學問。例如：某地大氣壓力(1)在一週內的變化，(2)一個月的變化，(3)隨季節的變化，(4)在聖嬰期間的變化…。

如果攜帶簡易氣壓計上山、下山，就可以觀察大氣壓力隨高度的變化，也是值得探究的題材。

簡單的問題：高山的氣壓高？還是平地的氣壓高？寫下你的想法。

自我挑戰的題目：大氣壓力隨高度如何變化？

其他與大氣壓力、氣溫相關的單元或題材：

水的沸點與大氣壓力的關係

大氣壓力對日常生活的影響

山風與谷風

海風與陸風

.....

## 捌、展望

簡易氣壓計雖然簡單、易做，確也可以有其深度。如果將吸管附上刻度，瞬間成為量化的氣壓計。另外，水會透過吸管開口蒸發，日子久了，水會逐漸蒸發、減少，影響持續性的氣壓測量。可以用一滴油浮在吸管水面上，可以大大減緩水的蒸發所造成的影響。

將簡易氣壓計放個一、兩天後，會看見瓶內壁上有霧氣或小水珠，這是瓶中水蒸發，在瓶壁凝結成水珠的結果。或許可以用其它液體取代水，會有更好的效果。

科學內涵與造型文創結合，可以產生令人喜愛的產品。本件作品可以進行各種造型，呈現一種具有科學內涵的時尚擺飾。例如虎形晴雨計、教堂晴雨計、雷神晴雨計…等。



圖 8 造型簡易氣壓計