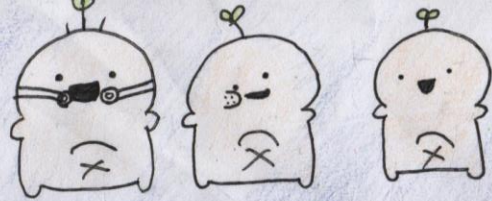


# 高深模測一



組員：邱文煊  
高禹翔  
劉祐辰

# 探測水火箭飛行高度

參研究設備及器材

大家好  
我是探高虎

## 壹研究動機



我們看到馬斯克的 space x 公司發射了火箭還看到火箭可以顯示高度，所以我們就好奇：火箭是如何測出高的呢？

(偵測氣壓) BME280

## 貳、研究目的

探究與比較不同量測高度方法之間的差異性。



micro:bit



大寶特瓶



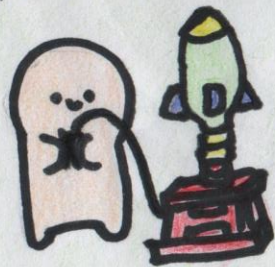
木板



高度計



瓦楞板





由於我們的電子設備不防水，因此要區隔出載物倉和燃料倉，避免電子設備受損。

# 製作兩段船室的水火箭：

1. 裁切寶特瓶

2. 製作輪圈

3.

4. 固定 + 放泡棉

5. 製作尾翼 + 箭頭

6. 黏貼 = 完成



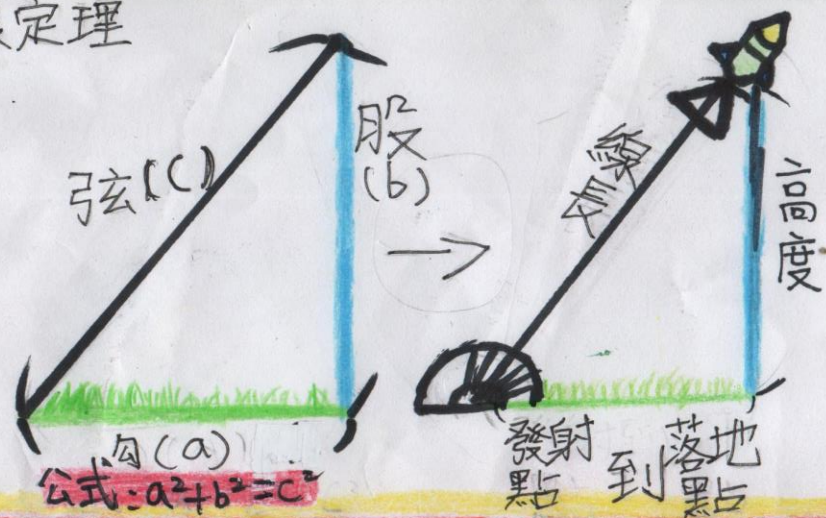
上課囉！

# 測高方法

## ① 綁線量測法

在地上立一個線軸，把線綁在水火箭上發射後量出線長，再配合勾股定理，即可得知高度。

勾股定理

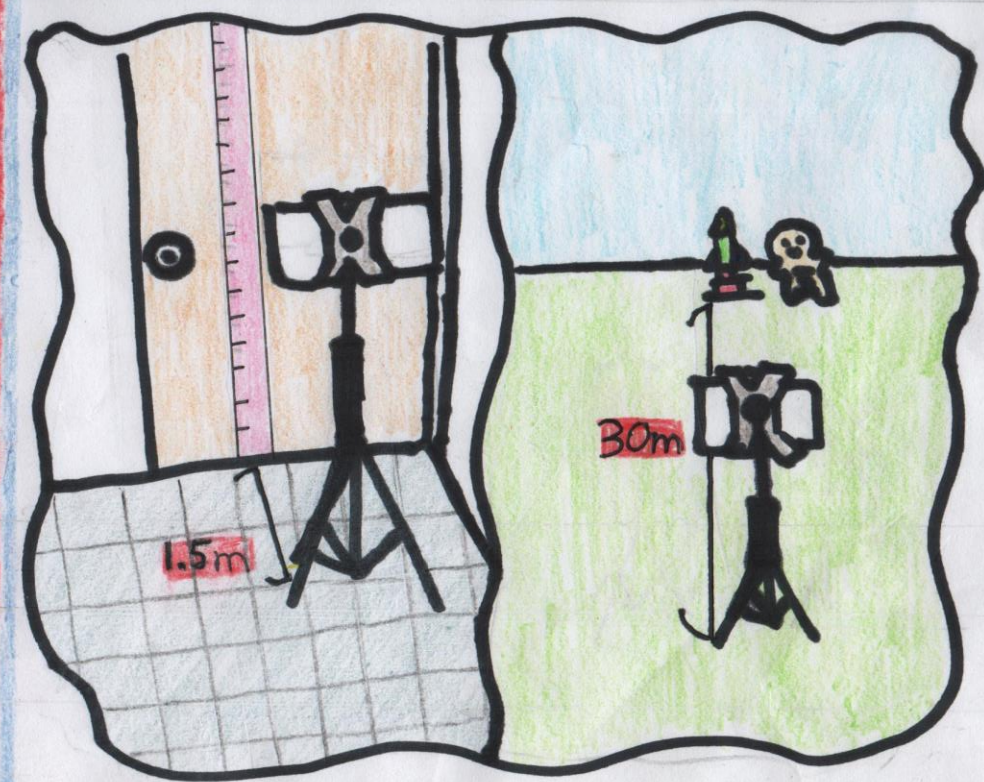


## ② 高度計

高度計可以查詢歷史紀錄，找出最高的海拔高度，再減去地面的海拔高度，即可得出飛行高度。(對照組)

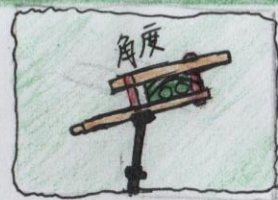
## ③ 影像對應比例尺

先把捲尺貼在牆上，隔1.5m錄影，製作出比例尺影片，並在現場距離30m錄影，將飛行影片套用到水火箭發射影片，再乘以20 ( $30m \div 1.5m$ )，即可求出高度。



#### ④ 角度尺觀測

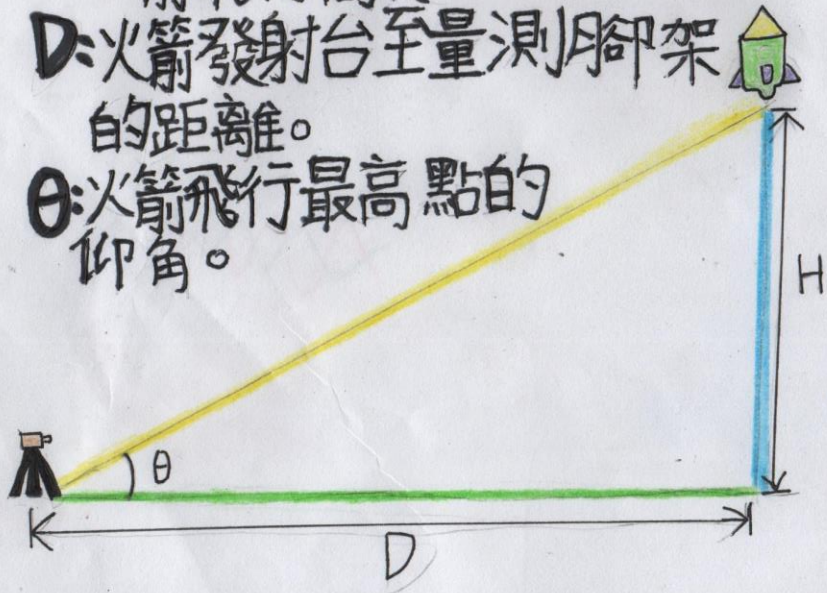
$$H = \tan(\theta) \times D$$



H: 火箭飛行高度

D: 火箭發射台至量測腳架的距離。

$\theta$ : 火箭飛行最高點的仰角。



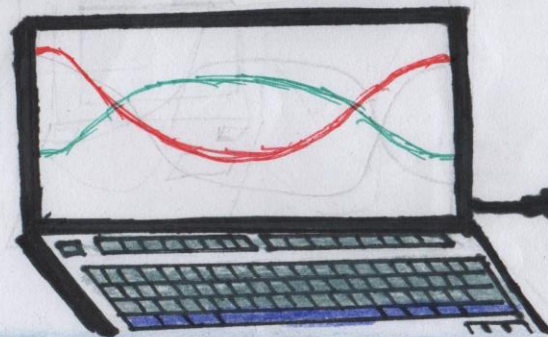
#### ⑤ 氣壓偵測

① 資料發送端  
micro:bit

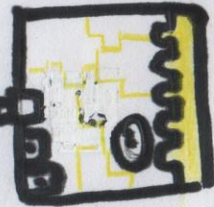


氣壓偵測  
流程示意圖

③ 氣壓與高度數據顯示



② 資料接收端  
micro:bit



用角度尺測量出火箭的仰角，並根據發射點到角度尺距離，利用三角函數，推算出高度。

用 micro:bit 插上擴展版後，將 BME280 感測器連上接腳，設計感測大氣壓力的程式，事後再轉成高度。

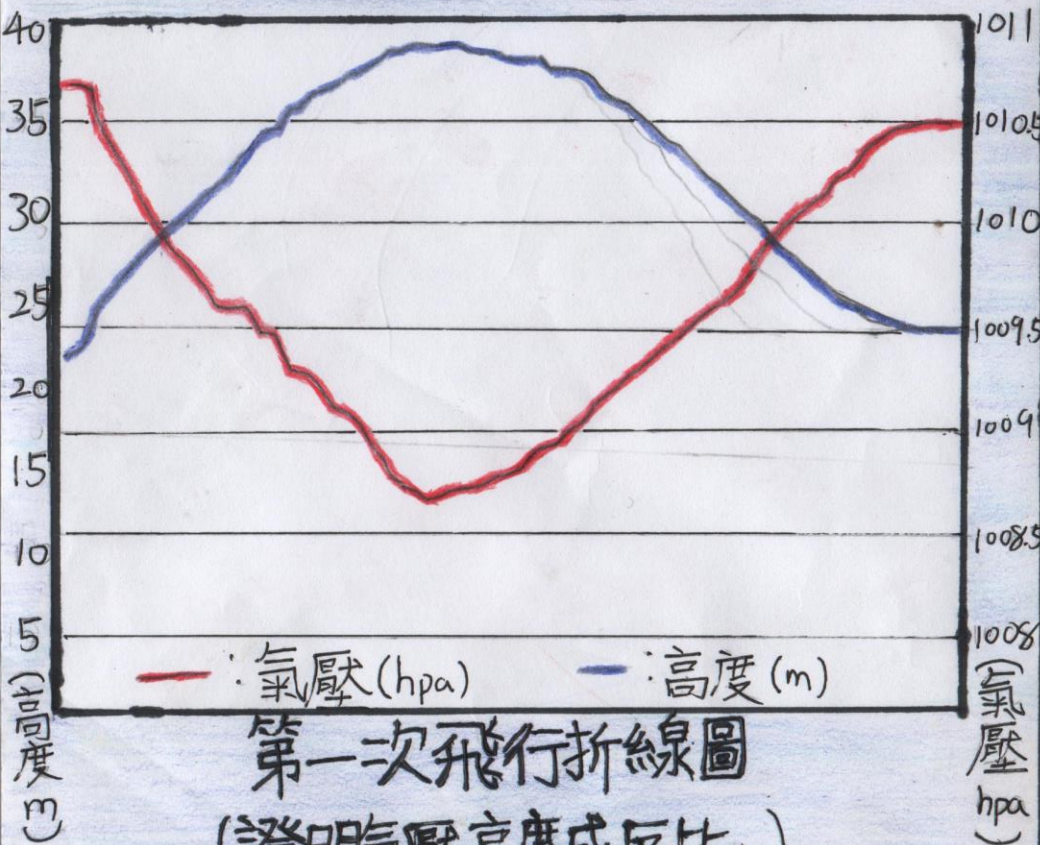
# 氣壓偵測-續

$$h = 44330 \times \left[ 1 - \left( \frac{P}{P_0} \right)^{\frac{1}{5.255}} \right]$$

P: 當前氣壓值

P<sub>0</sub>: 標準大氣壓 (101.325 kpa)

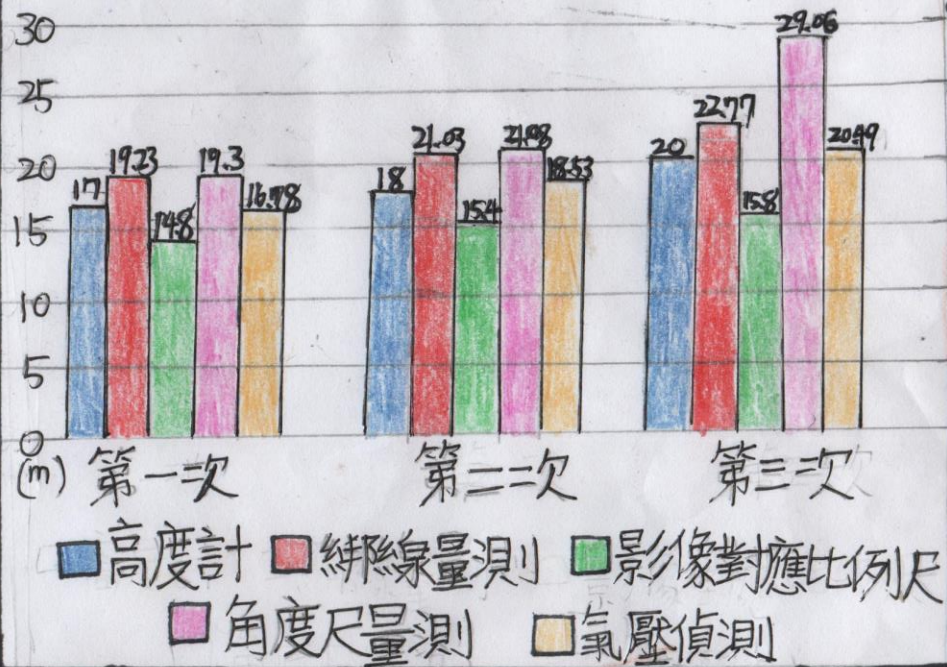
△氣壓轉高度之公式



第一次飛行折線圖  
(證明氣壓高度成反比)

# 結論

## 五種方法比較圖



我們共進行三次實驗。將三次結果統整後，與對照組的誤差由大到小排列：角度尺 > 比例尺 > 綁線 > 氣壓。綜合以上，氣壓偵測是最好的方法，誤差小 (平均 ±0.26m) 且容易操作。

