

# 積木滑行比賽

摩擦力是推手還是絆腳石?

研究動機：去年參與北市國小STEAM小創客比賽，其中「高塔垂降」競賽以科學原理「懸崖勒馬」為核心！

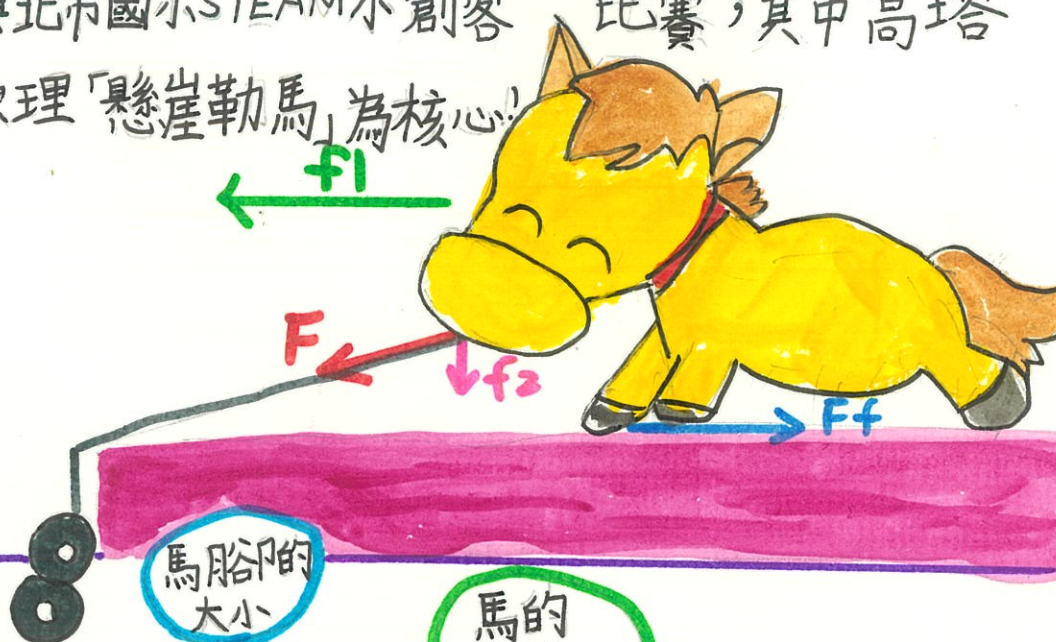
懸崖勒馬的力：

拉力  $F$

往前的拉力  $f_1$

往下的拉力  $f_2$

與桌面的摩擦力  $F_f$



馬鞍的大小

馬的重量

長短

繩子

粗細

單性

配重(拉力)

積木馬

桌子

桌面粗細

桌面平滑

坡度



Science

我們想知道積木馬接觸不同的表面，會如何影響滑動的距離！

傳言：



# 膠帶種類 Q 優點 缺點

- 透明膠帶**
  - 附著力適中
  - 易撕開
  - 摩擦力低
  - 不適合防滑
- 紙膠帶**
  - 易撕
  - 黏性較低
  - 適合短期黏
  - 不耐久
  - 遇水易失效
- 雙面膠**
  - 黏性強
  - 可雙面固定
  - 難以移除
  - 可能殘膠
- 果凍膠**
  - 高黏性
  - 可重複使用
  - 適合防滑
  - 黏性過高
  - 影響滑行

**選擇 果凍膠**



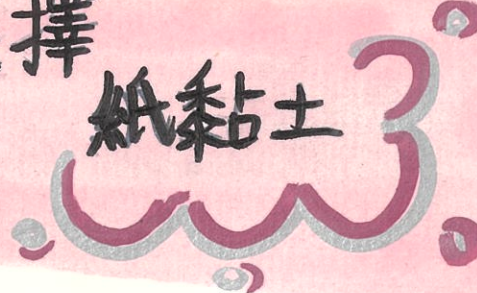

| 砂目數 (Grit) | 顆粒大小 | 特性               | 用途             |
|------------|------|------------------|----------------|
| 40~80      | 很粗   | 砂粒大<br>去除強力      | 初步打磨<br>磨除鏽    |
| 100~150    | 中等   | 兼具切削力<br>適度光滑度   | 木材修整           |
| 180~240    | 細    | 表面較光滑<br>可進行細緻修飾 | 精細打磨<br>修飾邊緣   |
| 320~600    | 很細   | 顆粒立細<br>平滑度高     | 金屬拋光           |
| 800~2000   | 超細   | 幾乎無明顯顆粒          | 高級拋光<br>(汽車玻璃) |

**使用粗糙、適中、較細的砂紙**

120 Grit    320 Grit    2000 Grit

- 黏土種類**
- 紙黏土**
  - 輕盈
  - 乾燥後堅硬
  - 乾燥後可能變脆
- 輕黏土**
  - 柔軟
  - 適合造型
  - 摩擦力較低
  - 易變形
- 陶土**
  - 燒製後堅固
  - 表面較粗糙
  - 需高溫燒製
  - 使用受限

**選擇 紙黏土**



最後我們決定使用:

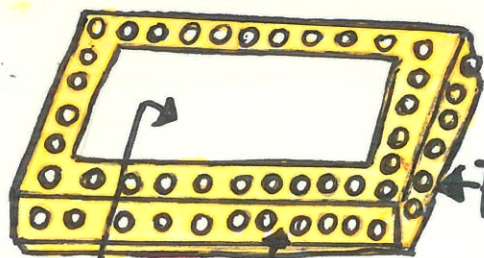
**果凍月膠**

**紙黏土**

粗糙、適中、較細的砂紙







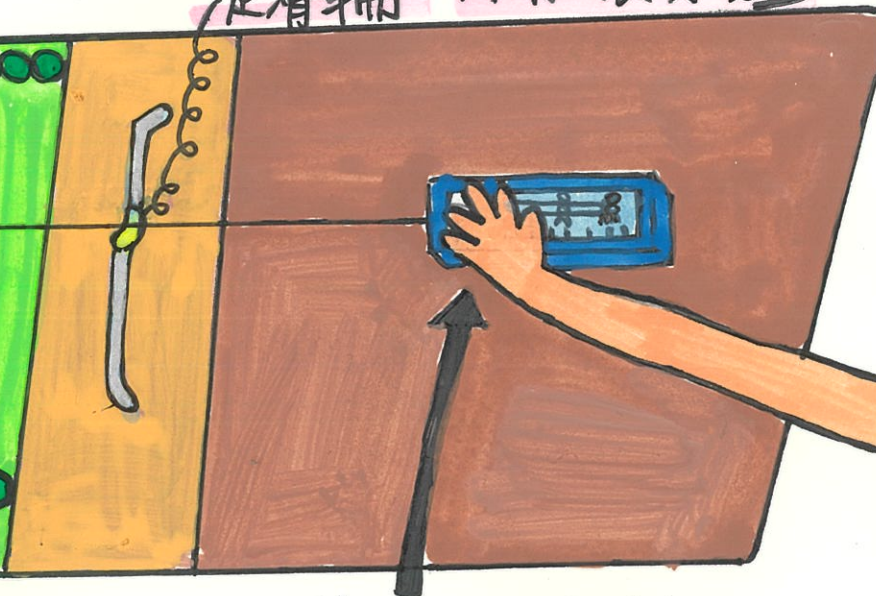
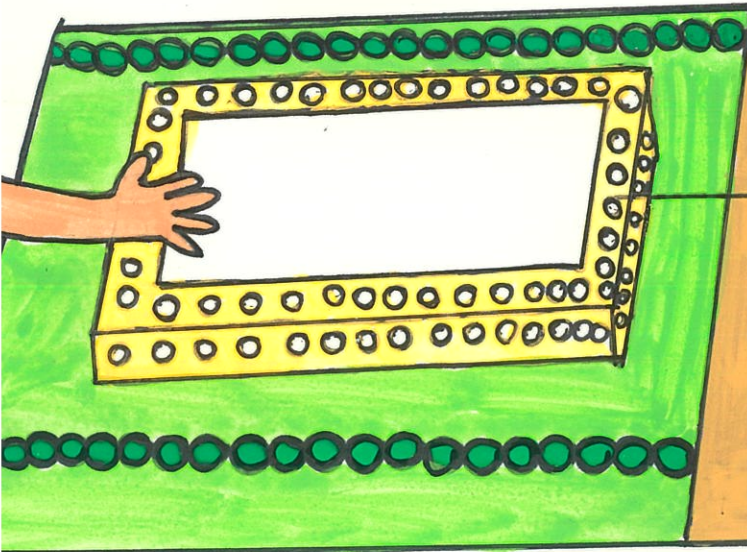
下面用果凍膠黏了不同粗細的砂紙

裡面填積木  
滿黏土

我們用了六個模型，  
三個大、三個小、  
重量一樣重



定滑輪 作用：讓線變直



彈簧秤 作用：讓力維持在  
300g拉力

結果：

| 滑行距離<br>(cm) | 300g 彈簧秤的拉力平均 |      |      |      |
|--------------|---------------|------|------|------|
| 粗糙砂紙         | 12.0          | 12.0 | 12.0 | 12.0 |
| 適中砂紙         | 12.5          | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| 較細砂紙         | 15.0          | 16.5 | 17.0 | 16.2 |

結論：

一 摩擦力越小，滑行距離越長

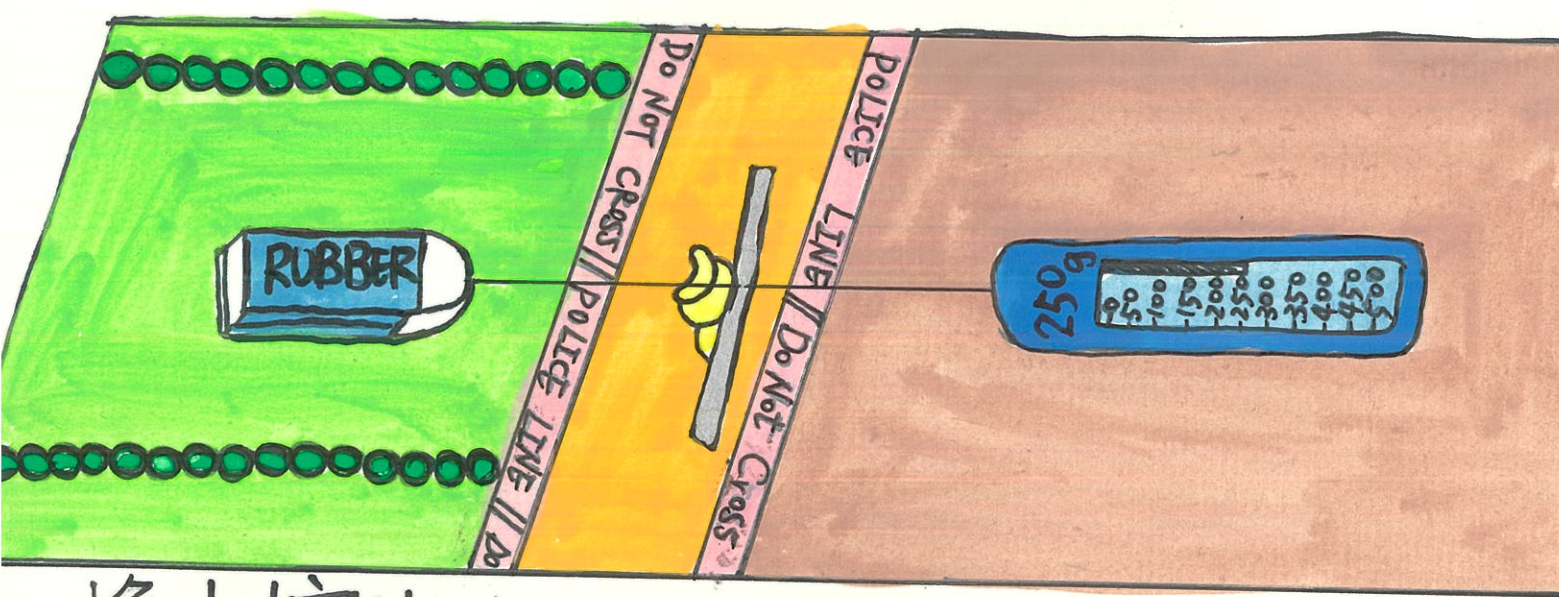
較細砂紙的摩擦力最小，  
滑行距離最長(16.2cm)

一 摩擦力越大，滑行距離越短

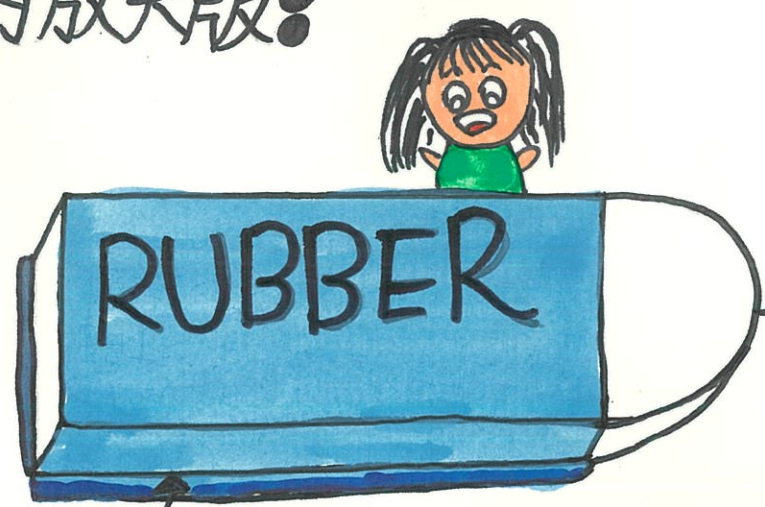
粗糙砂紙的摩擦最大，  
滑行距離最短(12.0cm)

一 適中砂紙的滑行距離介於兩者之  
間(12.5cm)





# 橡皮擦的放大版:



底部黏了不同材質

| 滑行距離 (cm) | 250g 的彈簧秤的拉力 |      |      |      | 平均   | 結果   |
|-----------|--------------|------|------|------|------|------|
| 襪子        | 11.8         | 12.0 | 12.2 | 12.0 | 12.0 | 摩擦最大 |
| 作業紙       | 12.6         | 12.8 | 13.0 | 12.8 | 12.8 |      |
| 資料夾       | 13.3         | 13.5 | 13.7 | 13.5 | 13.5 |      |
| 塑膠袋       | 14.6         | 14.8 | 15.0 | 14.8 | 14.8 |      |
| 雨衣紙       | 16.0         | 16.2 | 16.4 | 16.2 | 16.2 | 摩擦最小 |

雨衣 → 資料夾 → 塑膠袋 → 作業紙



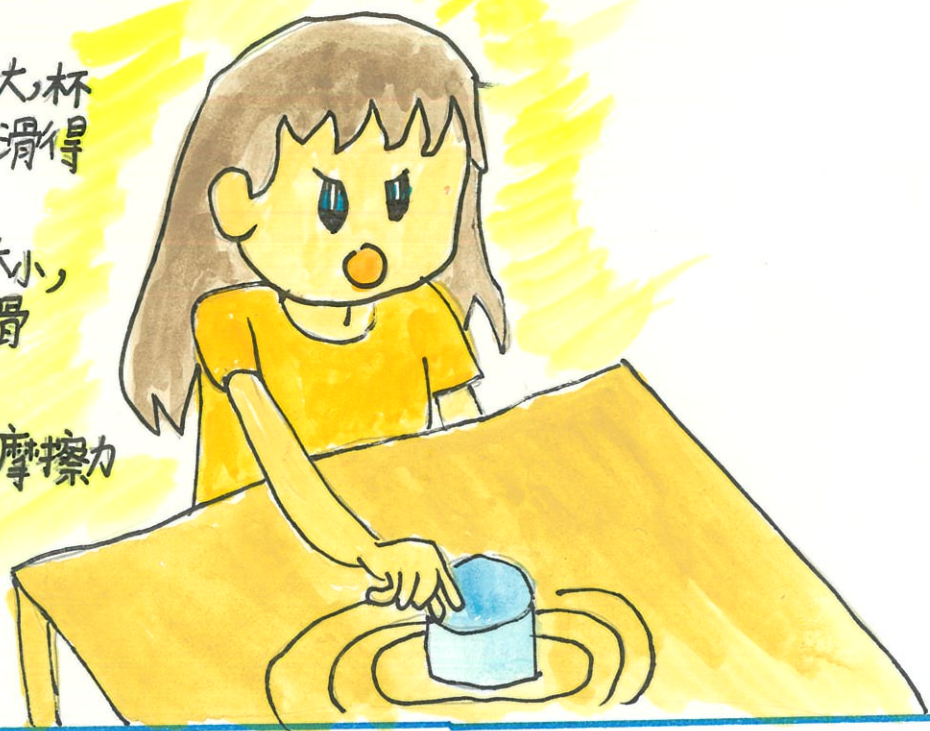


# 摩擦力遊戲

我知道「摩擦力對滑行距離影響」的秘密了!這樣我可以當推杯遊戲大王了!不會掉落懸崖又可以得到高分。(推杯遊戲是運用摩擦力來影響杯子的滑動距離與速度。)

## 動摩擦力的作用:

- 1. 控制滑行距離: 摩擦越大, 杯子越快停下來; 摩擦越小, 杯子滑得更遠。
- 2. 需要剛剛好的力度: 如果用力太小, 杯子滑不到終點; 力太大, 它會滑出去或掉下桌面。
- 3. 技術關鍵點: 高手會根據桌面摩擦力的感覺去調整出力的大小。



## 延伸應用

- 1. 防滑桌腳墊 (減少桌椅滑動)  
教室的桌椅容易滑動, 如何讓它們更穩定?  
我可以測試不同材料對摩擦力的影響, 像是果凍膠 + 紙黏土製作「桌腳防滑墊」, 讓桌椅在光滑地面上不易滑動。



- 2. 防滑手機架 (讓手機不易滑落)  
手機放在桌上或架子上容易滑動, 如何讓它更穩定?

我可以測試不同表面的摩擦力, 像是用果凍膠 + 紙黏土做出「防滑手機架」, 讓手機放在斜坡上也不會滑落。



→ 手機與手機架接觸面的摩擦力  
→ 可調整式手機架的關節摩擦  
→ 手機架底部與桌面的摩擦力