

彈珠滾滾滾~軌道球製作

研究者：劉秉勳

指導老師：鄭綺瑩



目錄

1. 緒論

- 製作動機
- 製作目的

2. 文獻探討

- 科學原理
- 彈珠

3. 製作方法與步驟

- 製作材料
- 製作工具
- 製作方法
- 製作成品

4. 結論與建議

- 結論
- 給未來研究者的建議
- 心得

壹、緒論

- 研究動機
 - 研究目的
- 

一、製作動機

- 我非常喜歡科教館門口的軌道球
- 之前四年級做的軌道球有點小
- 它損壞得非常嚴重



二、製作目的

- ▶ 嘗試製作一個大型軌道球
- ▶ 探討各種機關所使用的科學原理

科教館軌道球



貳、文獻探討

- 科學原理
 - 彈珠
- 

一、科學原理

(一) 摩擦力

摩擦力，是指兩個表面接觸的物體阻礙它們運動的力，在軌道球的應用為：全部。

一、科學原理

(二)慣性

慣性，是指不受外力的物體都保持靜止或等速直線運動，在軌道球的應用為：雲霄飛車。



二、彈珠

- ▶ 由玻璃製成的小球
- ▶ 直徑大約是一到兩公分
- ▶ 有各種顏色、可嵌入各種圖案
- ▶ 最早的材質包括石頭和大理石
- ▶ 19世紀初，出現了用陶瓷製成的彈珠
- ▶ 1890年，美國的Martin F. Christensen發明了能大量生產玻璃彈珠的機器，而他也在1905年申請了專利。



參、製作方法與步驟

- 製作材料
- 製作工具
- 製作方法
- 製作成品

一、製作材料

材料	應用
厚、薄紙箱	底座、軌道、機關
厚紙箱、薄紙箱、竹筷、細 吸管、粗吸管、寶特瓶	機關
A4紙、毛根	雲霄飛車機關
彈珠	主要運行物體、機關(配重)

二、製作工具

- 黏貼類：膠帶、保麗龍膠、熱熔膠
- 標記類：長尺、短尺、鉛筆、簽字筆、橡皮擦
- 裁切類：美工刀、剪刀



三、製作方法

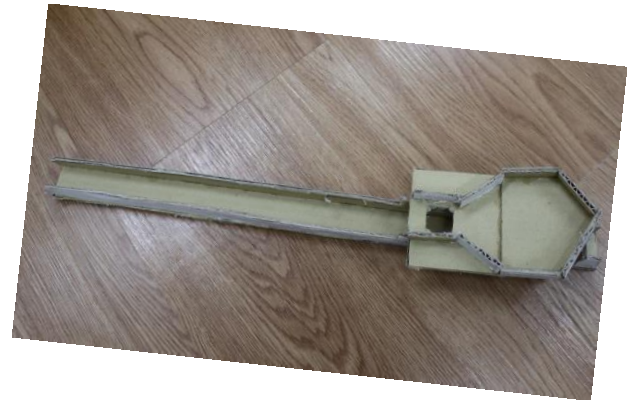
(一)製作外箱(底座)

1. 將紙箱裁切成50x50cm的紙板x4塊
2. 組裝四塊紙板使其成為一個無蓋且無正面的正方體
3. 在外箱的右或左側紙板上裁切一個約6x5cm的小洞
(彈珠出口處)

三、製作方法

(二)製作軌道

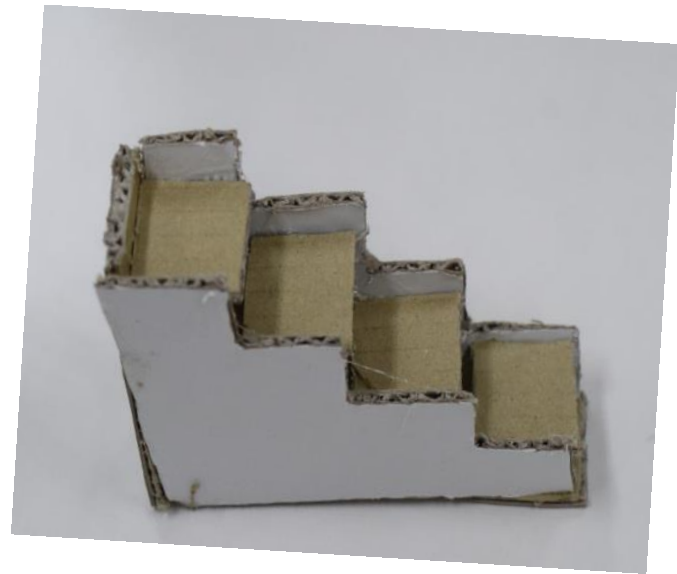
1. 在紙板上用鉛筆及直尺畫線
2. 用美工刀或剪刀沿著線切割(如果紙板較小使用剪刀，如果紙板較大則使用美工刀)
3. 用熱熔膠黏貼紙板(一片放底部，另外兩片黏在底部紙板的兩側)
4. 放置在空桌面或地板等膠凝固



三、製作方法

(三) 製作「階梯」機關

1. 製作階梯狀紙板x2 (如右圖)
2. 將小紙板黏在兩塊階梯紙板的中間
3. 黏貼一塊底板即完成



三、製作方法

(四)製作螺旋機關

1. 裁切一個直徑8cm的圓形
2. 在(1)的圓心裁切一個4cm的圓形洞將圓環剪開(如圖)
3. 裁切一塊約 $25\text{cm}(8 \times \pi) * 10\text{cm}$ 的長方形紙板並捲成圓筒狀
4. 裁切一塊長方形紙板並環繞在(3)上
5. 將(5)環繞黏貼在(4)上即完成



三、製作方法

(五)製作雲霄飛車機關

1. 取一張A4紙
2. 將A4紙裁切成 29.7 (A4紙長度) x3cm的大小
3. 將两根毛根分別黏在紙條的兩端 (如圖)
4. 將黏上毛根的紙條轉成一個紙環
5. 裁切一塊紙板黏在軌道的開頭(彈珠出發高度須高於圓圈直徑的1.25倍)
6. 再裁切一塊紙版黏在軌道的末端
7. 在兩塊紙板的兩端黏上護欄 (約2x8cm)



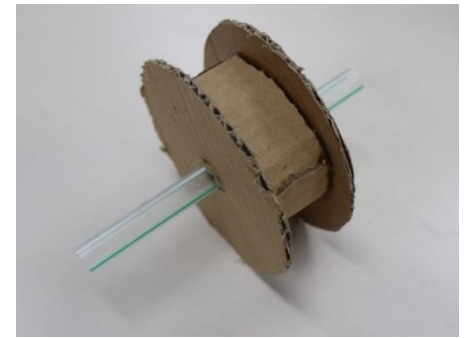
三、製作方法

(六)製作「分道」機關

1. 製作T形紙板x1(如右圖)
2. 將小紙板黏在T形紙板的周圍留下三個邊(黑色箭頭)不黏(如圖)
3. 在底面中間黏上一根吸管(不可凸出紙板)
4. 將半成品放在食指上測試能否保持平衡
5. 在底部黏一塊長條紙板即可



三、製作方法



(七)製作水車機關

1. 裁切直徑 10cm的正圓形紙板x2並在圓心穿一個直徑1.5cm的洞
2. 裁切一塊長條紙板並將它捲成圓形(紙環直徑需小於步驟(1)約1~2cm)
3. 將步驟(2)的圓環黏在步驟(1)的圓形紙板中間
4. 裁切多塊小紙板黏在紙環外圍
5. 取一粗吸管穿過(1)的洞
6. 裁切一塊直徑大於吸管直徑的紙板並穿過吸管
7. 將水車穿入吸管
8. 再重複一次(6)的動作即完成



三、製作方法

(八)製作轉盤機關

1. 裁切一直徑10cm的圓形紙板
2. 裁切一個直徑2cm的同心圓
3. 將圓形紙板捲成一個扁平的漏斗狀
4. 裁剪一塊長條紙板並捲成圓筒狀
5. 將圓筒黏在漏斗的洞口
6. 在漏斗下方圓筒裁一個正方形的洞口
7. 在圓筒內部連接一條軌道出正方形洞口即完成



三、製作方法

(九)製作寶特瓶隧道

1. 取一寶特瓶裁切頭尾，只留瓶身
2. 將瓶身剖半
3. 將剖半後的寶特瓶片捲成圓筒狀
4. 在寶特瓶圓筒上方割一個正方形小洞即完成



四、製作成品



肆、結論與建議

- 結論
 - 給未來研究者的建議
 - 製作心得
- 

一、結論

1. 在黏貼及固定紙板時，使用熱熔膠可較快凝固，減少中間不小心移動或破壞到成品的風險。
2. 裁切紙板時，順著紙板的紋路切，不但較好切割，切出來的紙板也較硬，較直。

二、給未來研究者的建議

1. 建議要精確量測各個物品/零件的長度，不然最後在組裝的時候可能會效果不彰且不美觀。
2. 建議都選用相同直徑的彈珠，以免重量不同導致彈珠路徑不一。

三、心得

1. 非常開心能夠使用我最喜歡、最擅長的東西作為製作題目
2. 很高興能運用到之前五年級教的內容，「雲霄飛車的起始高度須為圓圈直徑的1.25倍」
3. 為資優班的最後一年做一個最好的結尾。

謝謝大家



謝謝
謝謝
謝謝