

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

生活與應用科學科

科別：生活與應用科學

組別：國小組

作品名稱：滾滾滾 滾出道理和應用

關鍵詞：滾動、雞蛋、杯子

編號：080827

學校名稱：

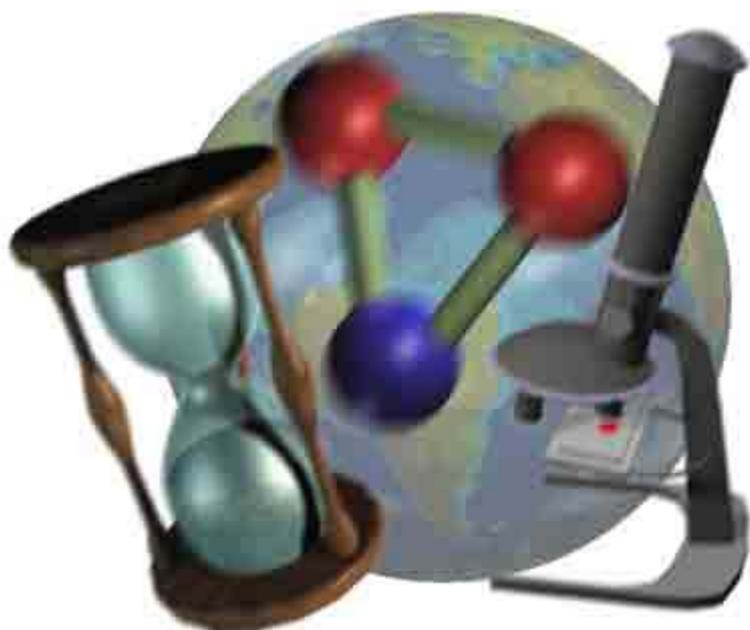
台南市東區崇學國民小學

作者姓名：

唐立祐、李宓、余信毅

指導老師：

尤士哲



## 摘要

零錢會滾動，輪子也會滾動，日常生活中許多物品都會滾動。透過滾動的研究和實驗，我們發現圓的物品都可以滾動；重量、直徑、長度、表面粗細不同的物體滾動的快慢也不一樣；有些物體在滾動時還會轉彎，例如杯子和雞蛋。從這些發現之中我們可以設計一個不容易滾到地上又好用的杯子。

### 壹、研究動機

有一次，我到福利社準備買東西，從口袋裡拿出零錢時，一枚硬幣卻咕嚕嚕地掉到地上，不知道滾到哪裡去了，真會滾！後來上自然課時，課本(康軒版自然與生活科技 四上 第四單元)告訴我們輪子是圓的會滾動，我的硬幣也是圓的也會滾動，日常生活中很多物體都是圓的，它們都像我的硬幣那麼會滾嗎？它們滾的方式都一樣嗎？我和同學就想試試看各種物體怎麼樣滾動。

### 貳、研究目的

- 一、從收集會滾動的物品中，觀察輕重、直徑、長度、表面粗細等的不同會影響滾動的快慢。
- 二、觀察各種容器的滾動，設計一個不容易滾到地上又好用的杯子。

### 參、研究過程

#### 一、觀察物品滾動的情形

##### (一) 觀察可以滾動的物品

我們收集到的物品有：電池、吸管、竹筒、彈珠、底片空盒、線軸、奶粉罐、木棒、膠布、水管、膠帶、50元硬幣。

表一：觀察收集到的物品

物品	形狀	大小 (公分)	寬窄 (公分)	重量 (公克)	表面粗細
電池	圓柱形	3.4	5.6	100	亮亮滑滑的
吸管	圓柱形	1.4	7.7	1	亮亮滑滑的
竹筒	橢圓形	3.6	4.2	16	有紋路、滑滑的
彈珠	球狀	1.2	1.2	5	亮亮滑滑的
底片盒	圓筒狀	3.2	5.1	5	亮亮滑滑的
線軸	圓形；兩端較大中間較細	5	3.5	30	只有兩個圓的邊接觸桌子
奶粉罐	圓柱形	13	16.1	175	亮亮滑滑的
木棒	圓柱形	1.8	4.5	5	有紋路、粗粗的
膠帶	圓筒狀	9.8	6	186	有紋路、粗粗的

水管	圓筒狀	4.9	5.9	21	亮亮滑滑的
膠布	圓形；兩端較大中間較細	5.7	1.8	10	亮亮滑滑的
50元硬幣	圓形扁扁的	2.7	0.2	10	有紋路、粗粗的

(二) 在斜坡上比賽，哪一個滾得快。

1. 實驗材料：電池、吸管、竹筒、彈珠、底片空盒、線軸、奶粉罐、木棒、膠布、水管、膠帶、50元硬幣。
2. 實驗裝置：木板斜坡
3. 實驗方法：
  - (1) 把要比賽的兩個物品放在斜坡頂端用板子擋著。
  - (2) 把鐵片放在斜坡底端。
  - (3) 把板子拿開，看看哪一個物品先撞到鐵片，就是比較快。
4. 實驗記錄：
  - (1) 第一次比賽：將 12 種物品分成 6 組比賽，較快的打 ✓，平手的打

表二：第一次比賽記錄表

物品 次數	第一組		第二組		第三組		第四組		第五組		第六組	
	50元硬幣	電池	竹筒	膠布	底片盒	彈珠	線軸	奶粉罐	木棒	膠帶	吸管	水管
1	✓			✓		✓	✓		✓			✓
2	✓			✓		✓	✓		✓			✓
3	✓			✓		✓	✓		✓			✓
4	✓			✓		✓	✓		✓			✓
5				✓		✓	✓		✓			✓
6	✓			✓		✓	✓		✓			✓
7	✓			✓		✓	✓		✓			✓
8	✓			✓		✓	✓		✓			✓
9	✓			✓		✓	✓		✓			✓
10	✓			✓		✓	✓		✓			✓
次數 總和	9	0	0	9	0	10	10	0	10	0	0	10

(2) 第二次比賽：將第一次比賽贏的物品再分成 3 組，互相比一比，較快的打 ✓，平手的打

表三：第二次比賽記錄表

次數 \ 物品	第一組		第二組		第三組	
	膠布	50 元硬幣	彈珠	線軸	水管	木棒
1				✓		✓
2		✓		✓		✓
3				✓		✓
4	✓			✓		✓
5	✓					✓
6	✓			✓		✓
7		✓		✓		✓
8	✓					✓
9		✓		✓		✓
10	✓			✓		✓
次數總和	5	3	0	8	0	10

(3) 第三次比賽：將第二次比賽贏的物品一起放在斜坡上比，最快的打 ✓，平手的打

表四：第三次比賽記錄表

次數 \ 物品	木棒	線軸	膠布
	1		✓
2		✓	
3		✓	
4		✓	
5		✓	
6		✓	
7		✓	
8		✓	
9		✓	
10		✓	
次數總和	0	10	0

5. 實驗結果：

(1) 第一次比賽較快的有 50 元硬幣、膠布、彈珠、線軸、木棒、水管。

(2) 第二次比賽較快的有膠布、線軸、木棒。

(3) 第三次比賽軸滾得最快。

(三) 討論：

1. 比較重的物體不一定滾得比較快。
2. 竹筒滾動時會有些轉彎和跳動。
3. 第一次比賽，我們發現所有比較窄的都滾得比較快。
4. 第二次比賽，我們發現比較快的物品特徵都不同。
5. 第三次比賽，線軸滾得最快，可能是它重量較重，而且受風面積較小。
6. 三次比賽中，最重的沒有滾得最快，速度並不能完全看外表來判定，應該再做一些實驗看看哪一類的物體會滾得比較快。

二、 輕重、直徑、長度、表面粗細不同的物體，哪一個滾得比較快？

(一) 實驗一：比較重的物體和輕的物體，哪一個滾得快。

1. 實驗材料：兩段一樣長的水管，一段裝滿沙子當較重的水管(30 公克)，另一段塞衛生紙當較輕的水管(15 公克)
2. 實驗裝置：木板斜坡
3. 實驗方法：
  - (1) 把木板當作斜坡，再將兩個水管放在斜坡頂端，用墊板擋著。
  - (2) 把鐵片放在斜坡的最底端，然後把墊板放開，看看哪一個水管先打到鐵片。
  - (3) 連續做十次後，分別把比較快的次數加起來算總和，誰的次數多，就是滾得較快的。
4. 實驗記錄：比較快的打√，平手的打○

表五：重量不同，滾動快慢記錄表

勝負 \ 重量	15 公克	30 公克
第一次		√
第二次		√
第三次		√
第四次		√
第五次		√
第六次		√
第七次		√
第八次		√
第九次		√
第十次		√
次數總和	0	10

5. 實驗結果：

我們從實驗記錄可知，30 公克的水管滾得比較快。

(二) 實驗二：比較直徑大的物體和直徑小的物體，哪一個滾得快。

1. 實驗材料：兩段一樣長的水管，一段口徑大，一段口徑小，小水管內裝滿砂子，大水管塞衛生紙讓兩段水管重量一樣。
2. 實驗裝置：木板斜坡
3. 實驗方法：
  - (1) 把長木板當做斜坡，再將兩個水管放在斜坡頂端，用墊板擋著。
  - (2) 把鐵片放在斜坡的最底端，然後把墊板拿開，讓水管滾下去，看看哪一個水管先撞到鐵片。
  - (3) 連續做十次，分別把比較快的次數加起來，誰的次數多，就是滾得較快的。

4. 實驗記錄：比較快的打√，平手的打○

表六：直徑不同，滾動快慢記錄表

勝負 \ 直徑	小水管	大水管
第一次	√	
第二次	√	
第三次	√	
第四次	√	
第五次	√	
第六次	√	
第七次	√	
第八次	√	
第九次	√	
第十次	√	
贏的次數總和	10	0

5. 實驗結果：

從實驗記錄可知，小水管每次都是最快到達的，所以小水管滾得比較快。

(三) 實驗三：比較長的物體和短的物體，哪一個滾得快。

1. 實驗材料：兩段水管，一段較長，一段較短，長水管裡塞衛生紙和螺絲釘，短水管裝滿砂子讓兩段水管一樣重。
2. 實驗裝置：木板斜坡
3. 實驗方法：
  - (1) 把長木板當做斜坡，再將兩個水管放在斜坡頂端，用墊板擋著。
  - (2) 把鐵片放在斜坡的最底端，然後把墊板拿開，讓水管滾下去，看看哪一個水管先撞到鐵片。
  - (3) 連續做十次，把比較快的次數加起來，誰的次數多，就是滾得較快的。

4. 實驗記錄：比較快的打√，平手的打

表七：長度不同，滾動快慢記錄表

勝負 \ 長度	長水管	短水管
第一次		√
第二次		√
第三次		√
第四次	√	
第五次		√
第六次		√
第七次		√
第八次		√
第九次	√	
第十次		√
次數總和	2	8

5. 實驗結果：

在十次的記錄當中，短水管滾得較快。

(四) 實驗四：比較粗糙的物體和光滑的物體，哪一個滾得快。

1. 實驗材料：兩段一樣的水管，一段貼上光滑的膠帶

2. 實驗裝置：木板斜坡

3. 實驗方法：

(1) 把長木板當做斜坡，再將兩個水管放在斜坡頂端，用墊板擋著。

(2) 把鐵片放在斜坡的最底端，然後把墊板拿開，讓水管滾下去，看看哪一個水管先撞到鐵片。

(3) 連續做十次，分別把比較快的次數加起來，誰的次數多，就是滾得較快的。

4. 實驗記錄：比較快的打√，一樣快的打

表八：表面粗細不同，滾動快慢記錄表

勝負 \ 表面粗細	有貼膠帶的水管(光滑)	沒貼膠帶的水管(粗糙)
第一次		√
第二次		√
第三次		√
第四次		√
第五次		√
第六次		√
第七次		

第八次		√
第九次		
第十次		√
贏的次數總和	0	8

5. 實驗結果：

在十次記錄當中，粗糙的水管滾得較快。

(五) 討論：

- (1) 當兩個物體只有重量不同時，較重的會滾得比較快。
- (2) 我們認為直徑小的水管，長度短的水管，它們滾動時空氣的阻力比較小，而且小的水管裡面有裝螺絲釘，用手掂感覺比較重，滾起來比較穩，也比較快。
- (3) 我們認為光滑的水管比粗糙的水管慢一點點，是因為在木板上滑動會有點摩擦，使得光滑的水管速度變慢。
- (4) 我們比較活動一和活動二的實驗結果，我們認為線軸的重量、直徑大小、長度、接觸斜坡的表面，這些條件合起來使它滾得最快。

三、 有些物品滾動時會轉彎。

(一) 觀察滾動時會轉彎的物品。

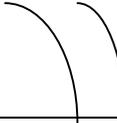
1. 我們收集了：紙杯、水晶杯、塑膠杯、切開的保特瓶和果汁瓶、矽膠槍的尖頭、大小漏斗、鋼碗。
2. 我們發現：
  - (1) 這些物品一端的圓比較大，另一端的圓比較小。
  - (2) 紙杯、水晶杯、塑膠杯、塑膠碗、切開的保特瓶，它們的側面都斜斜的。
  - (3) 鋼碗、切開的透明保特瓶和果汁瓶的側面是彎彎的。
  - (4) 我們把紙杯剪開，發現展開的紙杯側面，有點像扇子有弧度，兩邊還斜斜的。

(二) 比比看，哪一個滾得比較彎。

1. 實驗材料：收集的物品、木板、紙、顏料
2. 實驗方法：
  - (1) 比較收集到的物品，量出物體側面的夾角。
  - (2) 按照夾角大小排列順序沾上顏料水。
  - (3) 把沾上顏料水的物品放在釘有白紙的斜坡上，用墊板擋住。
  - (4) 把墊板放開，讓物品滾下去。沾有顏料水的物品會在記錄紙上滾出軌跡。
  - (5) 找出軌跡的圓心並量出軌跡轉彎的半徑。

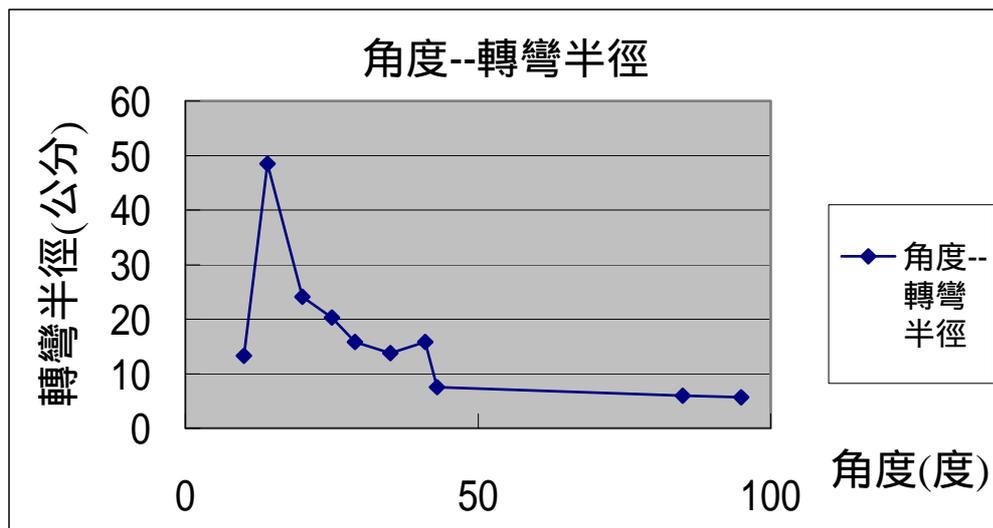
3. 實驗記錄：

表九：不同傾斜角度的物體與轉彎程度記錄

物品	夾角角度(°)	大圓直徑(公分)	小圓直徑(公分)	轉彎的半徑(公分)	滾出的路線素描
矽膠槍尖頭	10	7.9	6.9	13.7	
塑膠杯	14	9.5	6.2	54.4	
紙杯	20	7.2	5	24.2	
水晶杯	25	7.5	4.9	22.9	
小漏斗	29	8.9	1	16.2	
白色保特瓶	35	7.9	2.9	13.7	
大漏斗	41	11	1	16	
透明保特瓶	43	7.8	3	8.2	
鋼碗	85	8.8	4.8	6	
果汁瓶	95	11.8	3.6	5.6	

實驗結果：

- (1) 塑膠杯滾得最遠，轉彎的半徑最大。
- (2) 鋼碗、切開的果汁瓶、大漏斗、小漏斗幾乎在原地轉動。
- (3) 大漏斗和小漏斗轉彎的半徑很接近。
- (4) 矽膠槍尖頭的夾角比塑膠杯小，可是轉彎的半徑較小。



(三) 討論

1. 可以轉彎的物體，滾動時都繞著一個看不見的圓心在旋轉。所以我們把最外圈的軌跡到圓心的距離稱做「轉彎的半徑」。
2. 側面夾角角度較大的物品，轉彎半徑較短，軌跡也較彎。
3. 比較大漏斗和小漏斗，我們發現兩個漏斗滾動時會原地旋轉，它們的側面長度很接近，轉彎半徑也很接近。
4. 比較矽膠槍尖頭和塑膠杯，我們發現矽膠槍尖頭直徑很小，轉彎半徑也比較小。
5. 比較每個轉彎的物體和軌跡，我們發現把物體側面延伸到相交，相交點離物體愈遠，它的轉彎半徑也愈大；相交點離物體愈近，它的轉彎半徑就愈小。

四、 母雞孵蛋的秘密。

(一) 觀察雞蛋的形狀。

雞蛋也是圓的，像橢圓形，一端比較尖，另一端的圓比較大。

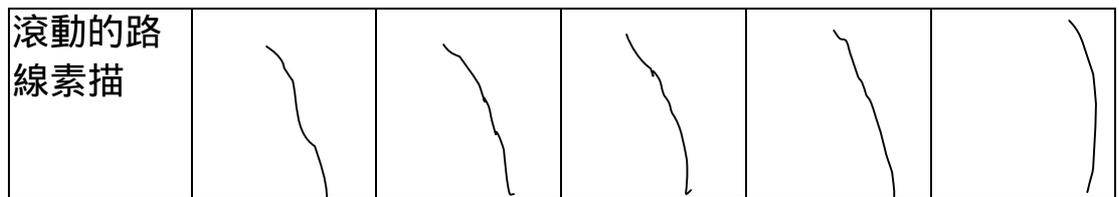
(二) 滾滾看，雞蛋怎麼滾動。

1. 實驗材料：5 顆雞蛋、顏料、木板、白紙
2. 實驗方法：
  - (1) 將雞蛋沾上顏料水。
  - (2) 將木板釘上記錄紙。把雞蛋放在木板上，用墊板擋著。
  - (3) 沾有顏料水的雞蛋滾下去，在記錄紙上畫出軌跡。
3. 實驗結果：
 

5 顆雞蛋滾出來的軌跡都是彎彎的。

表十：雞蛋滾動記錄

編號	雞蛋 1	雞蛋 2	雞蛋 3	雞蛋 4	雞蛋 5
形狀	橢圓形，一端圓較小，一端圓較大				
滾動的情形	軌跡彎彎的，滾起來會左右晃動				



### (三) 討論

1. 雞蛋有一端的圓比較小，一端的圓比較大，所以滾起來也會轉彎。
2. 我們猜想會轉彎的雞蛋比較不容易從雞窩掉出來。
3. 我們認為雞蛋如果從雞窩掉出來，滾彎的比較不會滾太遠而滾不見，母雞發現自己的蛋可以再撿回來孵。

## 五、 怎樣的杯子比較不容易滾到地上又好用？

### (一) 觀察日常生活中使用的杯子。

我們收集了 7 種杯子，這是我們的觀察記錄。

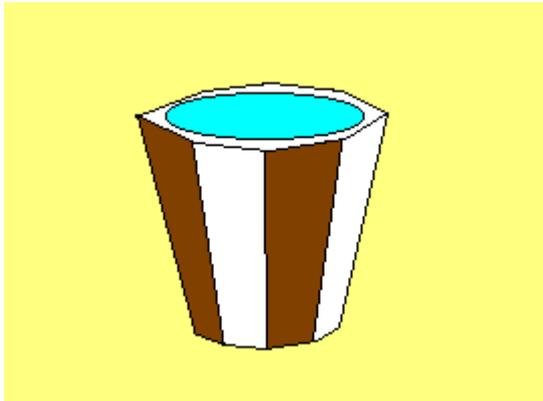
表十一：比較不同杯子

杯子編號	特色	優點	缺點
杯子 1	1. 杯子很小 2. 側面有弧度	1. 不容易倒 2. 倒了又會站起來	容量太小
杯子 2	1. 有圖案 2. 底部較小 3. 高高的	1. 造型很漂亮 2. 握起來舒服，好拿 3. 倒了滾動時會轉彎	1. 碰到容易倒 2. 不好洗
杯子 3	1. 杯口比底部小 2. 高高的	看起來比較穩不容易倒	1. 水剩下一點點時，不容易喝 2. 不好洗
杯子 4	1. 是八邊形的形狀 2. 高高的	倒了不容易滾動	杯子太大，不好拿
杯子 5	1. 杯口和底部幾乎一樣大 2. 高高的 3. 瘦瘦的	1. 比較好拿 2. 可以裝比較多水	1. 水較少時，不容易喝 2. 不好洗
杯子 6	1. 有圖案 2. 有耳朵 3. 寬寬的 4. 不太高	1. 倒了杯子的耳朵會卡住不容易滾動 2. 杯口比較寬容易洗，裝水倒水或喝水比較方便	重量較重

杯子 7	1. 鐵做的 2. 杯口比杯底大 3. 矮矮的	1. 不會摔破 2. 倒了滾動時會轉彎	1. 容量還太少 2. 沒有圖案不夠漂亮
杯子 8	1. 紙做的 2. 矮矮的 3. 杯口比杯底大	1. 不用洗，用完就丟 2. 倒了滾動時會轉彎不容易滾到地上	1. 水放在裡面太久紙會軟掉 2. 用完就丟，容易製造垃圾，不環保

(二) 做一個不容易滾到地上又好用的杯子。

1. 我們的設計：



杯口寬度：8.5 公分

杯底寬度：5.5 公分

杯子高度：9.5 公分

形狀：八邊形

優點：

- (1) 杯子容量剛好，約 250 毫升，裝滿水也不會太重。
- (2) 杯子直徑大小剛好，一隻手就可以握得很牢。
- (3) 杯子形狀是八邊形，翻倒了不容易滾動，加上顏色或圖案看起來也很漂亮。
- (4) 杯子不會太高，所以不容易打翻。
- (5) 杯口比較大，底部比較小，滾動起來會轉彎，不容易滾到地上。
- (6) 杯口比較大，要喝水倒水都比較容易，要清洗也比較方便，能夠洗到杯底。
- (7) 如果能用不鏽鋼當材質，就算掉到地上也不會打破，破損了還可以回收再做成新的杯子。
- (8) 沒有耳朵，大小相同的杯子可以互相疊在一起。

2. 我們的模型：

材料：空杯子、油土



## 肆、結論

- 一、生活中有許多圓圓的物品都會滾動。
- 二、滾動的快慢和物體的重量、直徑大小、長度、表面粗細都有關係。在我們的實驗中，較重的、直徑較小的、長度較短的、表面較粗的物品滾得比較快。
- 三、有些物體兩端的圓不一樣大，滾動起來會轉彎。我們發現它們都會繞著一個看不見的圓心滾動，而且物體側面的夾角愈大，滾起來就愈彎，轉彎的半徑也愈小。如果把杯子的側面延伸到相交一點，延伸的距離愈遠，杯子轉彎的半徑就愈大；延伸的距離愈近，轉彎的半徑就愈小。
- 四、雞蛋的形狀一端的圓較小，一端的圓較大，滾起來會轉彎，我們認為這樣一來雞蛋比較不會滾到雞窩外面或滾太遠，母雞可以再把滾出去的雞蛋找回來繼續孵，大自然的設計真奇妙。
- 五、側面斜斜的杯子在桌子上滾動會轉彎，如果側面愈斜，滾起來會愈彎愈不會滾到地上，所以平時杯子最好放在桌子中間，比較不容易滾到地上。多邊形的杯子比較不會滾動，比較矮的杯子比較不會翻倒，這些都能使杯子不容易滾到地上。

## 伍、心得感想

做科展很辛苦，但是我們還是很喜歡做，因為做科展就像在上一堂課，我們所做的每一個實驗，都像是在學一些知識；我們同一小組的同學一起認真討論、研究，讓我們得到很多經驗。

## 評語

研究動機良好，但目標不明顯，實驗方式也頗有創意，但缺乏系統性，執行時也尚缺嚴謹度，最後結論與實驗結果關係不是非常強。