

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 理化科

第三名

031612

再接再厲-翻滾車的奧秘

學校名稱： 臺北縣立福和國民中學

作者： 國二 黃毓圃	指導老師： 張炳南 李秀真
---------------	---------------------

關鍵詞：翻滾車、機器人、速度

## 壹、 摘要

廣義的機器人沒有一定形體，依個別需要而有不同的設計，使用範圍非常廣泛，翻滾車也算是機器人的一種。研究發現以下幾種因素會影響直線行走及翻滾效果：(一)輪子越大，平地行走速度越快，但爬坡力越差。(二)車輪增加磨擦力，有助翻滾。(三)路面平坦又能吸震者翻滾效果最好。(四)車蓋高度須在一定範圍內，才能順利翻滾，且在這範圍內，車蓋越高翻滾效果越好。(五)輪子外緣應和車蓋板形成順滑圓弧，翻滾效果較好。(六)車身短較能忍受偏斜角度，翻滾效果較好。(七)想要翻得好，重心應偏前，但不能過重。(八)車子翻回時，後輪著地的撞擊力及反彈力，影響車身偏斜很大，斷電裝置，對翻滾有幫助。

## 貳、 研究動機

幾年前我參加全國少年科技創作競賽，獲全國總冠軍，因而有機會去日本，參觀在神奈川縣舉辦的全國機器人大展，引起了我對機器人的興趣。之後又因參觀師大舉辦的全國青少年科技競賽，其中翻滾車翻滾的模樣非常可愛，引起我濃厚的興趣。 機器人現在被運用得十分廣泛，像是醫療用機器人、娛樂用機器人、探測用機器人，工業上機器手臂更是不可或缺。而我們小學起即對簡單機械原理及動力已有基本認識，又因參加過全國少年科技創作競賽，對馬達的組裝也不陌生，在國中自然與生活科技第四冊第一章更有提到相關的知識，因此著手研究翻滾車的翻滾原理。

## 參、 研究目的

- 一、探討各種可能影響翻滾車翻滾效果的變因。
- 二、比較車輪大小對直線行進速度和爬坡的影響。
- 三、探討不同路面對翻滾的影響。
- 四、研究車輪磨擦力對翻滾的影響。
- 五、研究車蓋板高度對翻滾的影響。
- 六、研究車身長短對翻滾的影響。
- 七、研究車輪位置對翻滾的影響。
- 八、研究車子重心分佈對翻滾的影響。
- 九、研究斷電裝置對翻滾的影響。
- 十、製作一部翻滾效果不錯的翻滾車。

## 肆、 研究器材及設備

手搖鑽、電動鑽、鋸子、螺絲起子、老虎鉗、尖嘴鉗、槌子、尺、熱熔槍、鐵釘、螺絲、螺帽、電池、鋁板、木棍、木板、帶洞塑膠地墊、毛巾布地墊、砂紙、粉彩紙、3M 地墊、材料包(鐵棍、馬達、齒輪組、冰棒棍、密集板、電線、電池盒)、攝影器材、電腦。

## 伍、 研究方法及過程

### 第一部份：實地參觀與心得

#### 一、 日本神奈川縣舉辦的全國機器人大展

幾年前我參加全國青少年科技創作競賽，獲全國總冠軍，因而有機會去日本，參觀在神奈川縣舉辦的全國機器人大展，在那裡我真是大開眼界，日本人對機器人的研發竟是這樣的投入，不只大商社投入大量資金人力研發機器人，各大學也都設攤位展示他們的研究成果，各式各樣的機器人，應付各種各樣的需求，有的只是純粹的研究，有的已進入實用價值，真是嘆為觀止，也引起了我對機器人的興趣。從中我更了解機器人，對人類可能產生的影響及貢獻。



## 二、台北「2006 機器人教育博覽會」

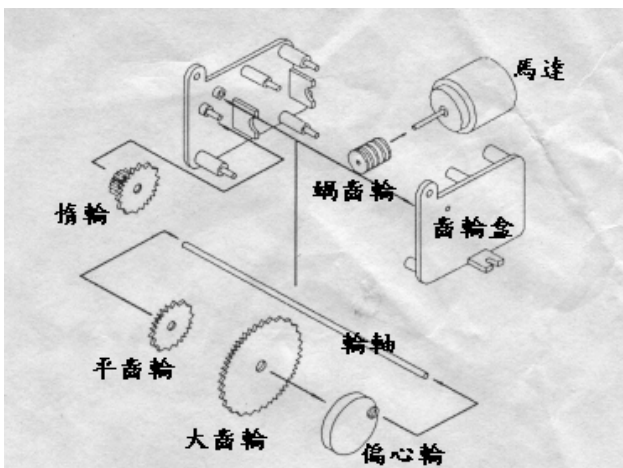
今年元月起，台北也舉辦了「2006 機器人教育博覽會」，內容雖沒有日本那麼豐富，但也有一些有趣的東西，更重要的，似乎我們也開始重視機器人了，是否機器人與我們人類的關係更密切了呢？



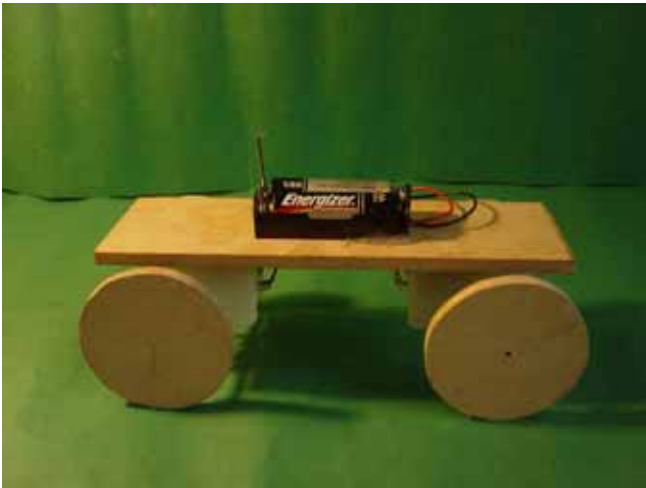
### 第二部份：翻滾實驗

#### 一、車子的基本製作方法：

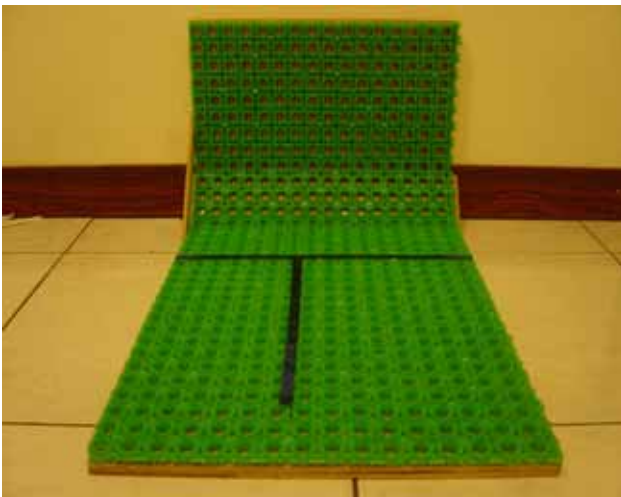
1.組裝並測試齒輪盒，齒輪盒的組裝方式如下：



- 2.畫車身尺寸在密集板上，並用線鋸把它鋸下來。
- 3.以圓規在密集板上畫出四個車輪尺寸，線鋸鋸下，並用砂紙磨過，使車輪順滑，並在圓心點用手工鑽鑽孔。
- 4.為兩個齒輪盒配置電線和電池盒，並測試輪軸轉動的方向是否一致。
- 5.用熱熔槍把兩個齒輪盒黏到車身板上。
- 6.用鐵鎚在輪軸兩測各打上一個平齒輪，用來固定車輪。
- 7.用熱熔槍把車輪黏到平齒輪上固定。
- 8.固定電池盒在車身板上，裝上電池測試、調整、完成。



## 二、標準翻滾測試台：



用木板作出一個長 60 公分寬 40 公分高 30 公分的 L 型架子，另作一個底 6 公分高 6 公分的等腰直角三角柱，放在 L 型架直角處，做一個 45 度角的斜面，上面鋪上綠色塑膠帶洞地墊，使坡面產生弧度，並在裝置上標上起跑線。

### 三、研究過程

#### 研究一、車輪大小對直線行進速度與爬坡之影響：

##### 一、實驗設計：

車身：長 18 cm，寬 6 cm。

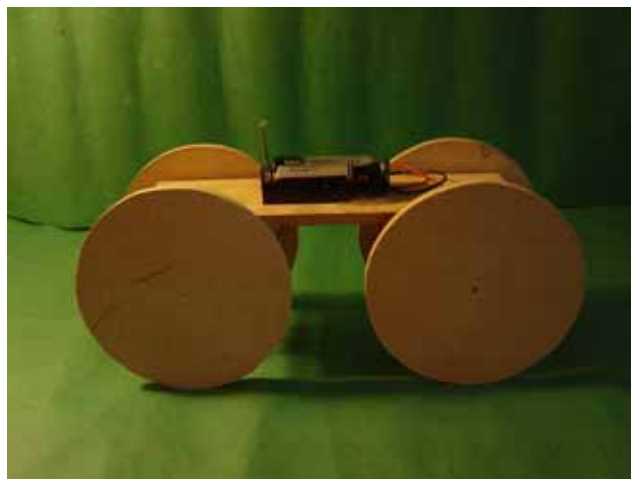
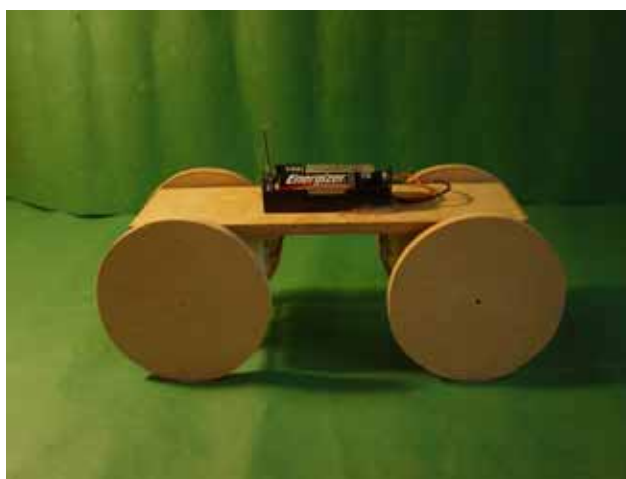
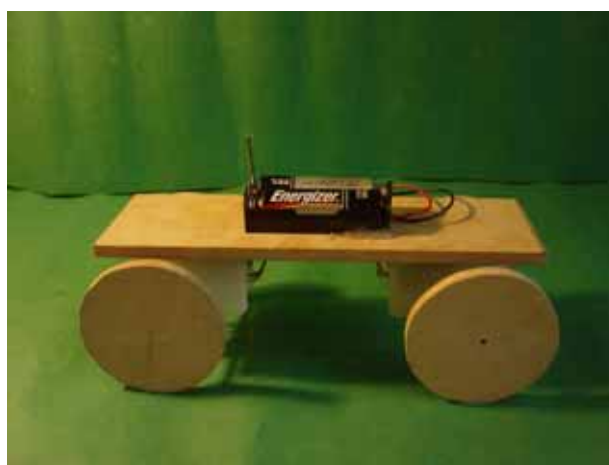
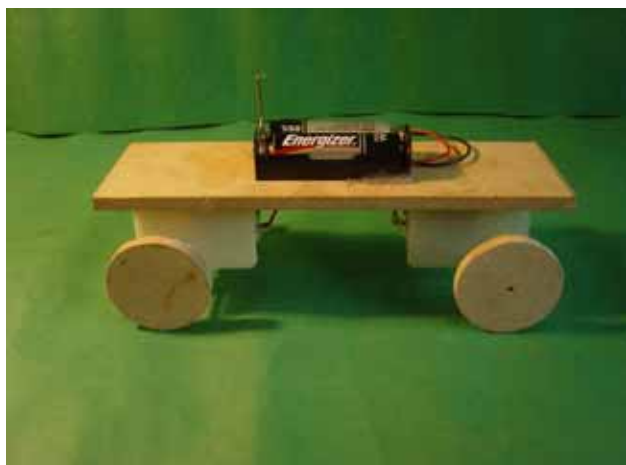
車輪：直徑分別為 4、6、8、10、12 cm

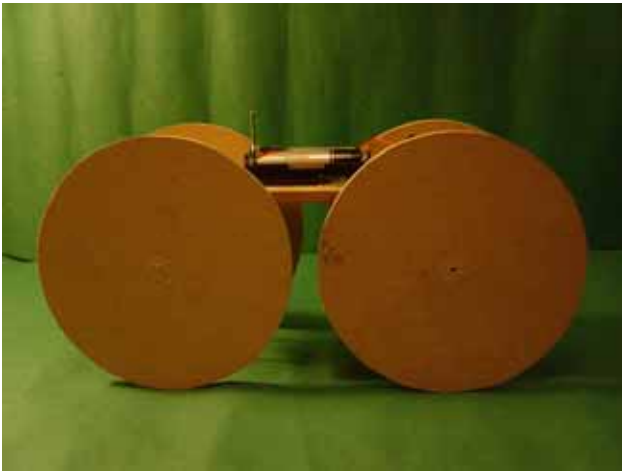
電池盒位置：車身正中央

馬達盒位置：馬達盒外緣距車身外緣 1cm

測試環境：(一) 直線跑道：長 3 公尺磁磚地

(二) 爬坡坡道：標準翻滾測試台（如上列照片）



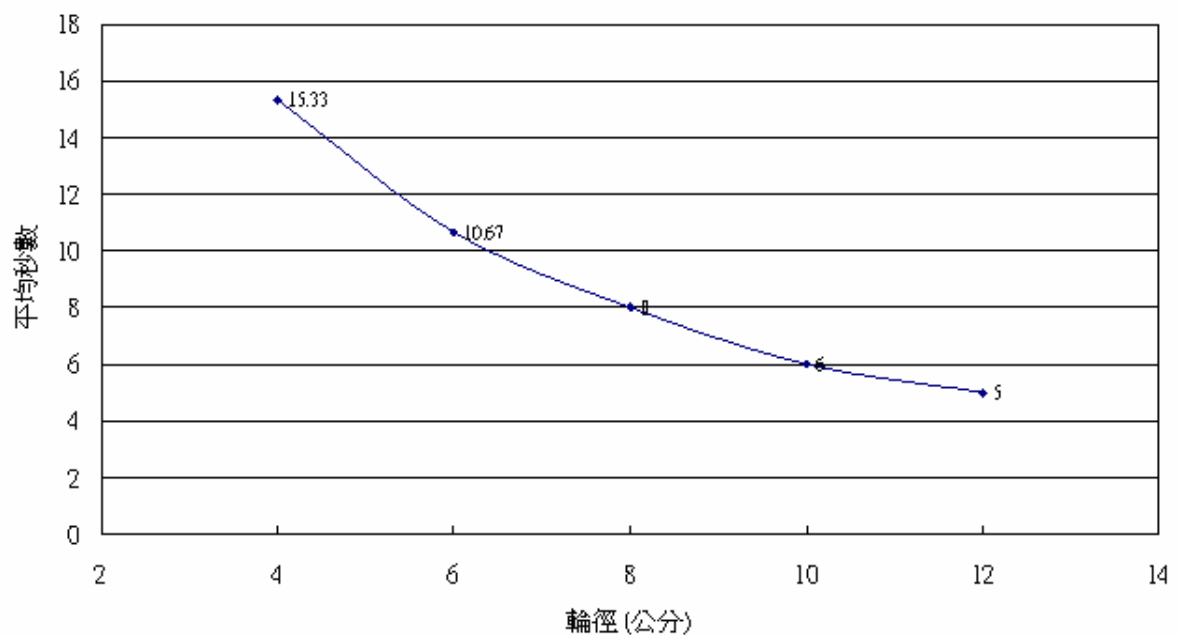


二、實驗結果：

表一之一：直線行走速度

秒 數 輪 徑	次 第			平均	名次
	第一次實驗	第二次實驗	第三次實驗		
4 cm	16 秒	15 秒	15 秒	15.33 秒	第 5 名
6 cm	11 秒	10 秒	11 秒	10.67 秒	第 4 名
8 cm	8 秒	8 秒	8 秒	8 秒	第 3 名
10 cm	6 秒	6 秒	6 秒	6 秒	第 2 名
12 cm	5 秒	5 秒	5 秒	5 秒	第 1 名

圖一：直線行走速度測試



表一之二：爬坡能力

爬 輪 徑	次 第 坡 徑	第一次實驗	第二次實驗	第三次實驗	總結
4 cm		可	可	可	可
6 cm		可	可	可	可
8 cm		不可	不可	不可	不可
10 cm		不可	不可	不可	不可
12 cm		不可	不可	不可	不可

### 三、發現討論：

- (一) 從表一之一中發現直線行走速度：直徑 12 cm > 10 cm > 8 cm > 6 cm > 4 cm。輪子越大直線行走速度越快。
- (二) 輪直徑越大，圓周就越大。在同樣動力下，軸心轉動一周也帶動輪子轉一周。大輪的周長比較長，軸心同樣轉一周下，大輪所走的距離比較遠，因此速度就比較快。
- (三) 從表一之二中發現，直徑 4 cm 和 6 cm 都可以爬坡成功，8 cm、10 cm、12 cm 都不能爬上坡，尤其 4 cm 爬坡最輕鬆，12 cm 最費力。輪子越小爬坡力越好。
- (四) 直徑小圓周就小，爬同樣坡度時，小輪子要比大輪子轉更多圈才爬上去。輪子轉幾圈，馬達就轉幾圈，所以小輪的馬達轉較多圈，因此較不費力，爬坡力自然較好。若大輪子想爬上去，則需加強馬力。就像汽車爬坡時須換低檔，加強馬力，才能爬上去。

### 研究二、不同路面對翻滾之影響：

#### 一、實驗設計：

車身：長 18 cm，寬 6 cm

車輪：直徑 6 cm

車輪凸出車身 0.5 cm

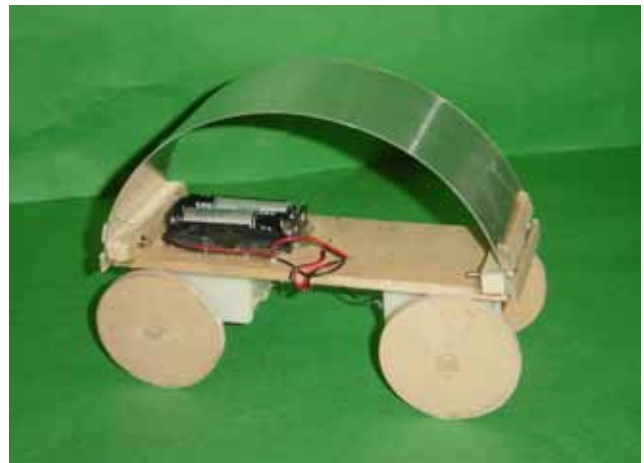
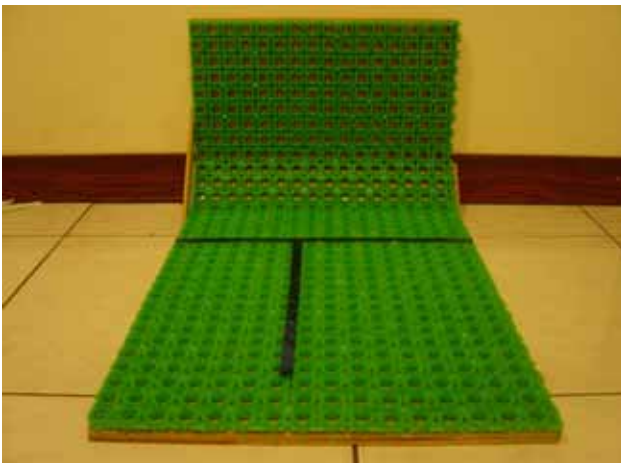
車蓋板高：9 cm（車長一半）

電池盒位置：距車前橫桿 1 cm

跑道：3M 腳踏墊、粉彩紙、毛巾布腳踏墊、砂紙、標準翻滾測試台





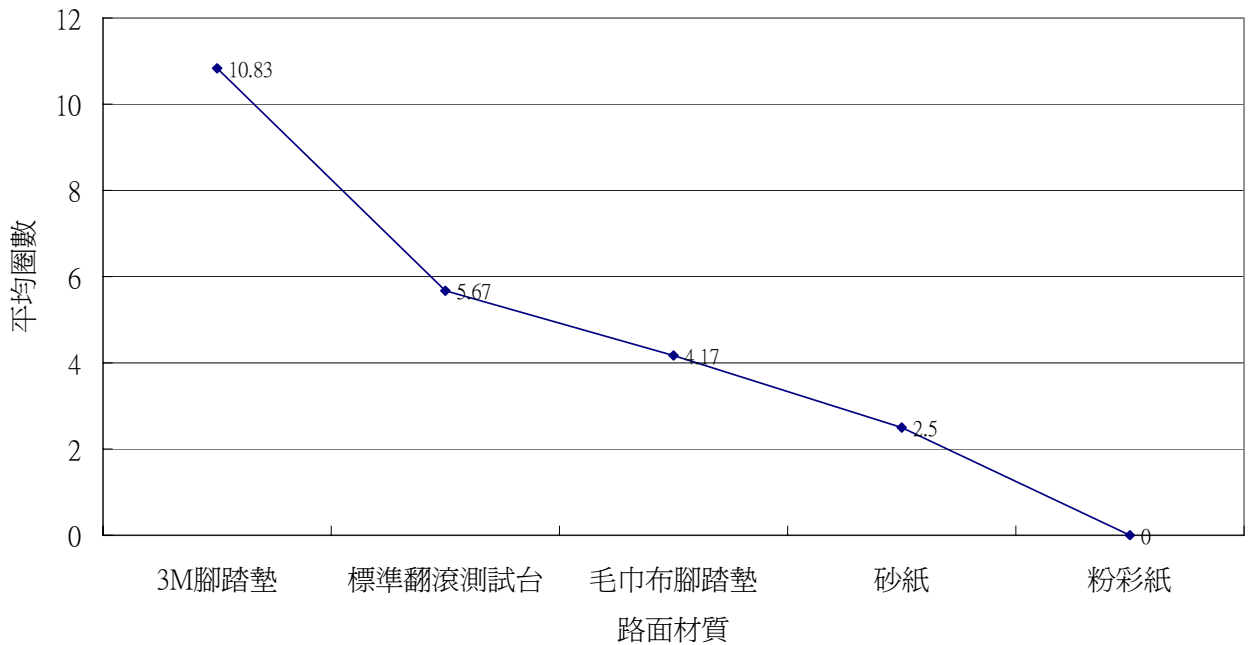


三、 實驗結果：

表二：不同路面對翻滾之影響

圈 跑	次 數	第 一 次	第 二 次	第 三 次	第 四 次	第 五 次	第 六 次	平均	名次
標準翻滾測試台		9	9	2	7	2	5	5.67	2
粉彩紙		0	0	0	0	0	0	0	5
3M 腳踏墊		5	18	5	7	16	14	10.83	1
毛巾布腳踏墊		4	6	2	4	2	7	4.17	3
砂紙		2	3	3	2	2	3	2.5	4

圖二：不同路面材質對翻滾的影響



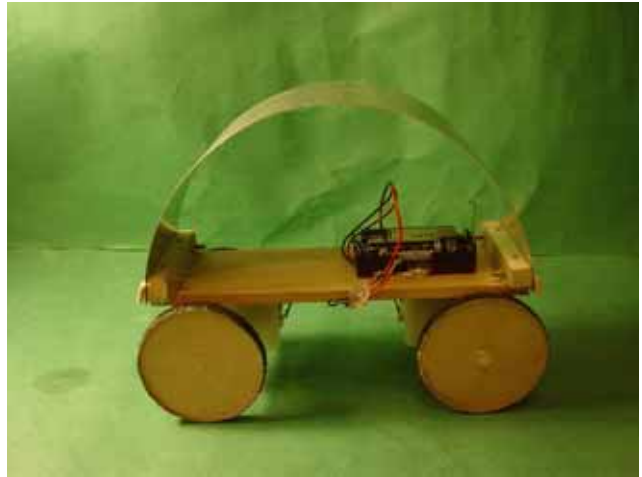
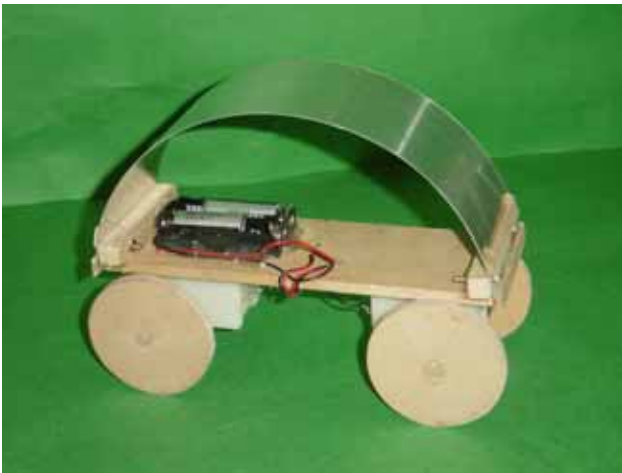
### 三、發現討論：

- (一) 由表二發現：翻滾圈數，3M 腳踏墊 > 標準翻滾測試台 > 毛巾布腳踏墊 > 砂紙 > 粉彩紙
- (二) 3M 腳踏墊又平又軟，因為它平，所以跑的時候較不易跑歪，因為它軟，翻回著地時，可吸收一些反彈力，所以不致彈得太歪，因此翻滾圈數最多。
- (三) 標準翻滾測試台雖然有洞，沒有 3M 腳踏墊那麼平坦，但它的塑膠材質可以稍微吸震，所以效果還不錯。
- (四) 毛巾布腳踏墊因為路面有些地方凸起，不夠平坦，容易跑歪，但因毛毛的有些許彈性可以吸震，所以是第三名
- (五) 砂紙完全沒有彈性，翻下來時無法吸震，反彈力很大，容易撞歪，翻滾圈數不理想，但是因為它磨擦力夠，還爬得上去。
- (六) 粉彩紙路面過於平滑，磨擦力太小，以致根本就爬不上去。
- (七) 不同路面材質確實對翻滾效果有影響，路面平坦又能吸震者翻滾得最好。

### 研究三、車輪磨擦力對翻滾之影響

#### 一、實驗設計：

- 車身：長 18 cm，寬 6 cm
- 車輪：直徑 6 cm（一台貼砂紙，一台不貼砂紙）
  - 車輪凸出車身 0.5 cm
- 蓋板高：9 cm（車長一半）
- 電池盒位置：距車前橫桿 1cm
- 跑道：粉彩紙

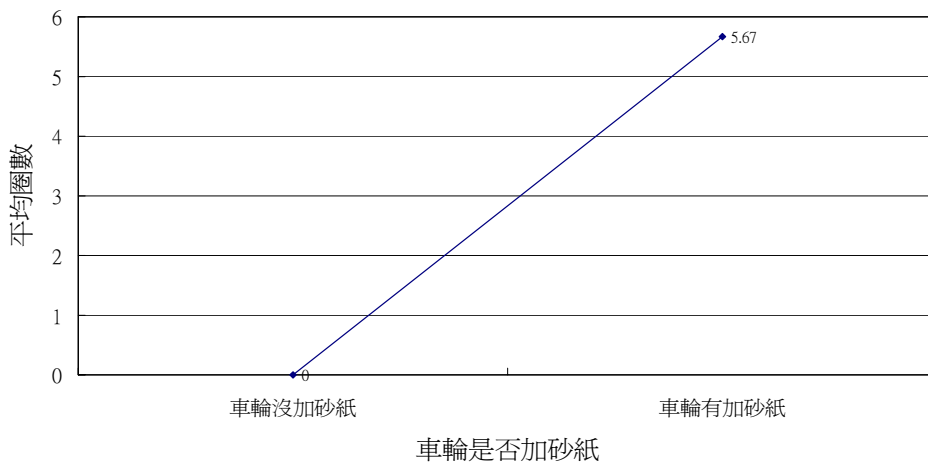


二、實驗結果：

表三：車輪磨擦力對翻滾之影響

圈數類別	次第						平均	名次
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次		
沒加砂紙	0	0	0	0	0	0	0	2
有加砂紙	2	3	11	5	11	2	5.67	1

圖三：車輪磨擦力對翻滾之影響



### 三、發現討論：

- (一) 由研究二發現，粉彩紙路面太過光滑，以至車子無法爬上去，所以假設增加車輪的磨擦力應可爬上去。
- (二) 由表三發現：翻滾圈數，車輪有加砂紙 > 車輪沒加砂紙
- (三) 沒加砂紙之前，完全無法爬上去。加砂紙之後便可輕易的爬坡且翻滾。  
增加車輪磨擦力，確實對爬坡進而對翻滾有幫助。

### 研究四、車蓋板高度對翻滾之影響

#### 一、實驗設計：

車身：長 18 cm，寬 6 cm

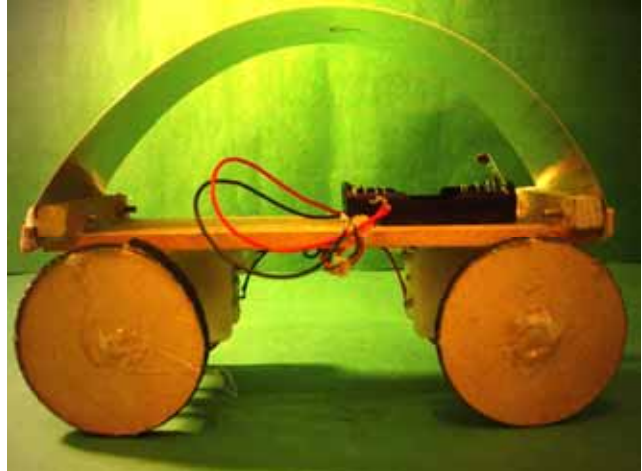
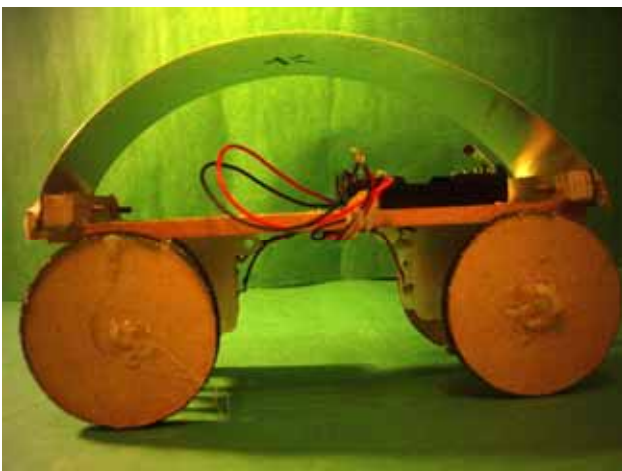
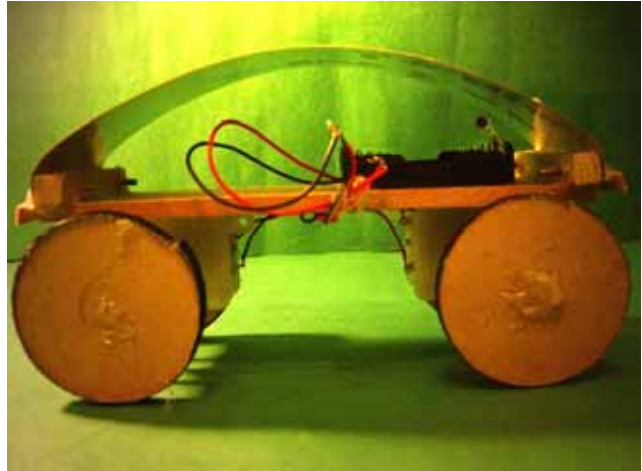
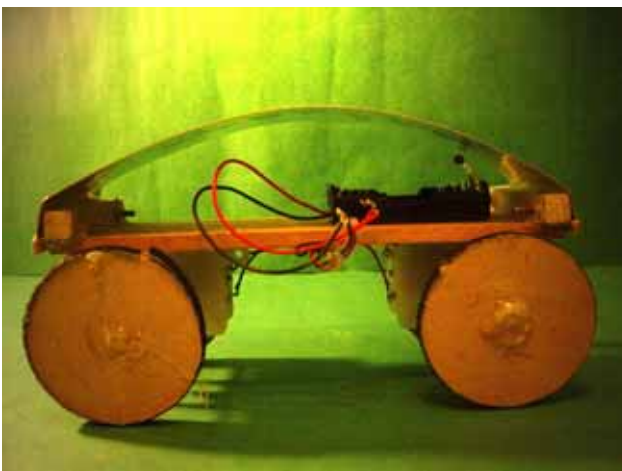
車輪：直徑 6 cm（貼砂紙）

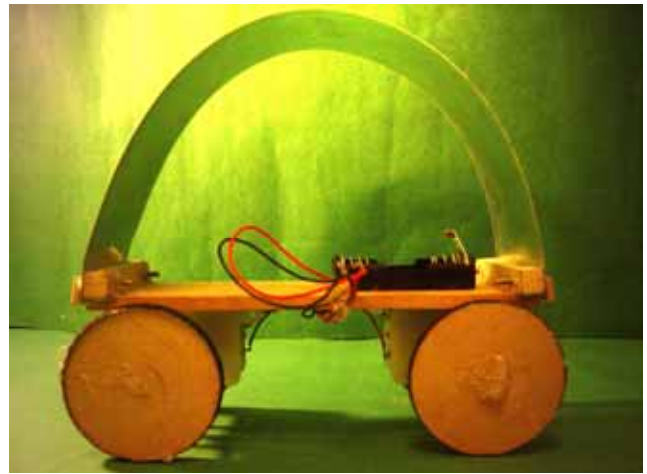
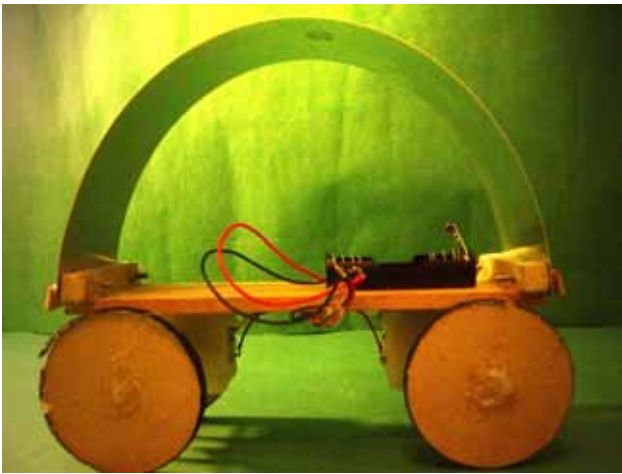
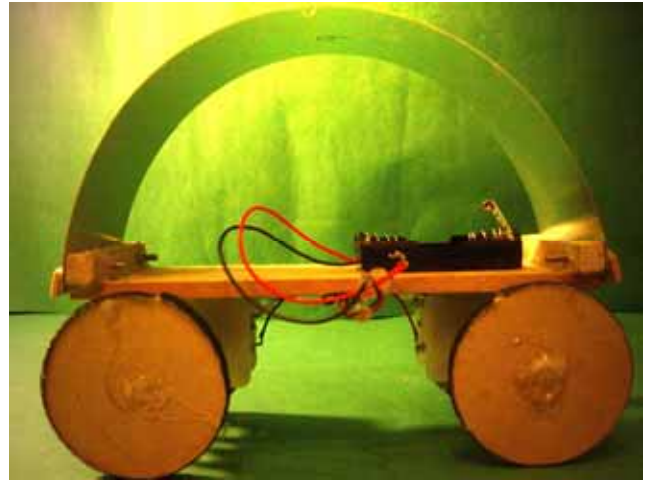
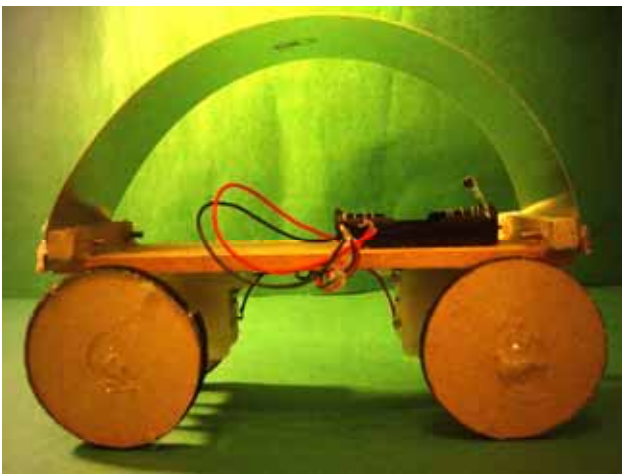
車輪凸出車身 0.5 cm

蓋板高：4、5、6、7、8、9、10、11 公分

電池盒位置：距車前橫桿 1cm

跑道：標準翻滾測試台



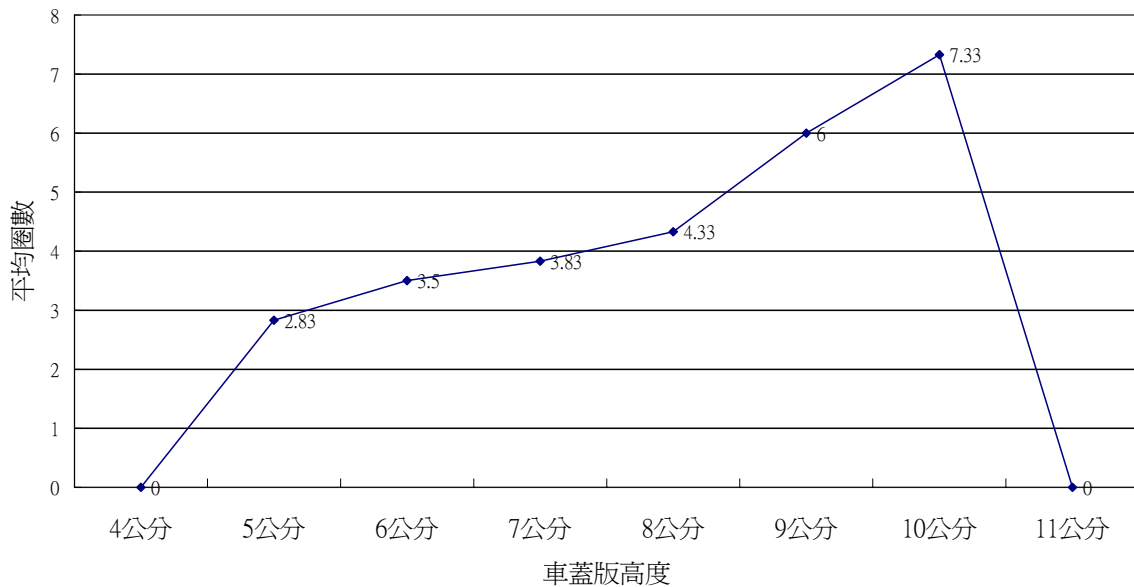


二、實驗結果：

表四：車蓋板高度對翻滾之影響

圈蓋高 次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均	名次
4 cm	0	0	0	0	0	0	0	7
5 cm	2	2	2	5	3	3	2.83	6
6 cm	5	3	2	3	2	6	3.5	5
7 cm	6	2	5	6	2	2	3.83	4
8 cm	2	3	9	3	6	3	4.33	3
9 cm	5	2	7	9	5	8	6	2
10 cm	14	4	2	7	6	11	7.33	1
11 cm	0	0	0	0	0	0	0	7

圖四：車蓋板高度對翻滾之影響



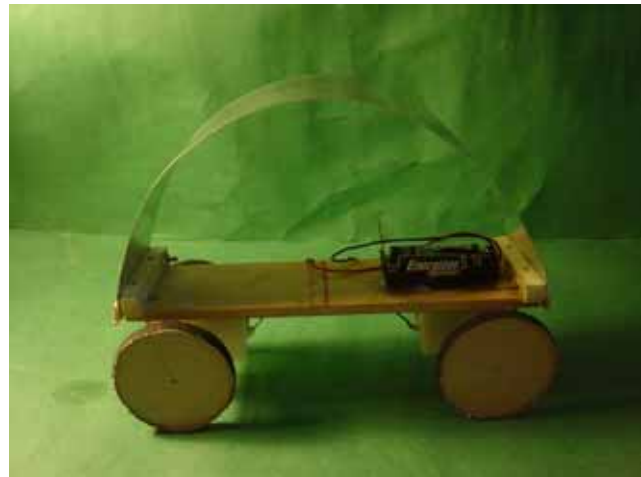
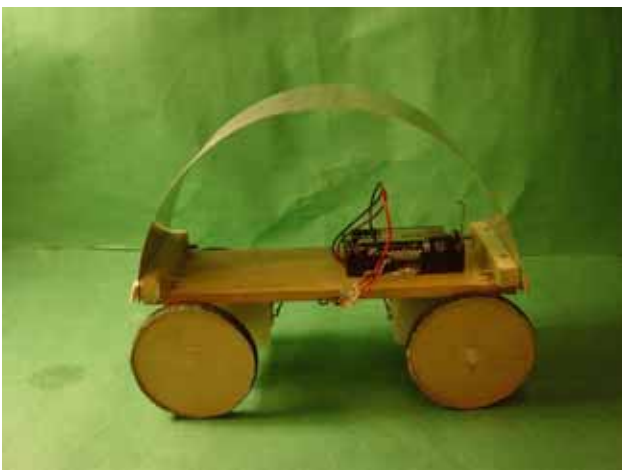
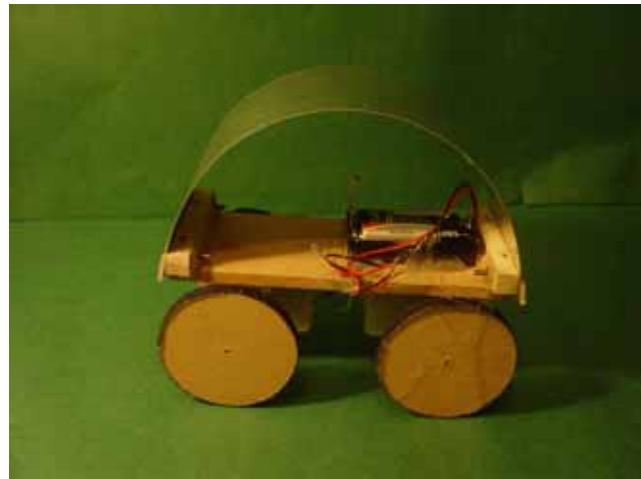
### 三、發現討論：

- (一) 由表四發現：翻滾圈數，蓋板高 10 cm > 9 cm > 8 cm > 7 cm > 6 cm > 5 cm > 4 cm = 11 cm
- (二) 蓋板高 4 cm，因蓋板太低無法發揮作用，雖爬得上去，但下來時車蓋在下，整台車在原地搖來搖去，像不倒翁爬不起來；蓋板高 11 cm 翻回時翻滾半徑太長，到最後沒力氣爬起來，而倒向一邊。
- (三) 車蓋高度必須在一定的範圍內才能順利翻滾，對這部 6x18cm 車身而言，蓋板高必須控制在 5 cm 到 10 cm 範圍內。且蓋板越高翻滾效果越好。
- (四) 蓋板越高，輪子落地所需時間較久，可以讓車身慢慢減速再落地，輪子所受的衝擊相形減少；相對的，蓋板越低，輪子落地較快，輪子所受的衝擊較大，反彈大，所以易使車身偏折，無法直線前進，因此翻滾圈數變少。

### 研究五、車身長短對翻滾之影響

#### 一、實驗設計：

- 車身：12 cm，寬 6 cm，蓋高 6 cm（車長一半）
  - 15 cm，寬 6 cm，蓋高 7.5 cm（車長一半）
  - 18 cm，寬 6 cm，蓋高 9 cm（車長一半）
  - 21 cm，寬 6 cm，蓋高 10.5 cm（車長一半）
- 車輪：直徑 6 cm（貼砂紙）
  - 車輪凸出車身 0.5 cm
- 電池盒位置：距車前橫桿 1cm
- 跑道：標準翻滾測試台

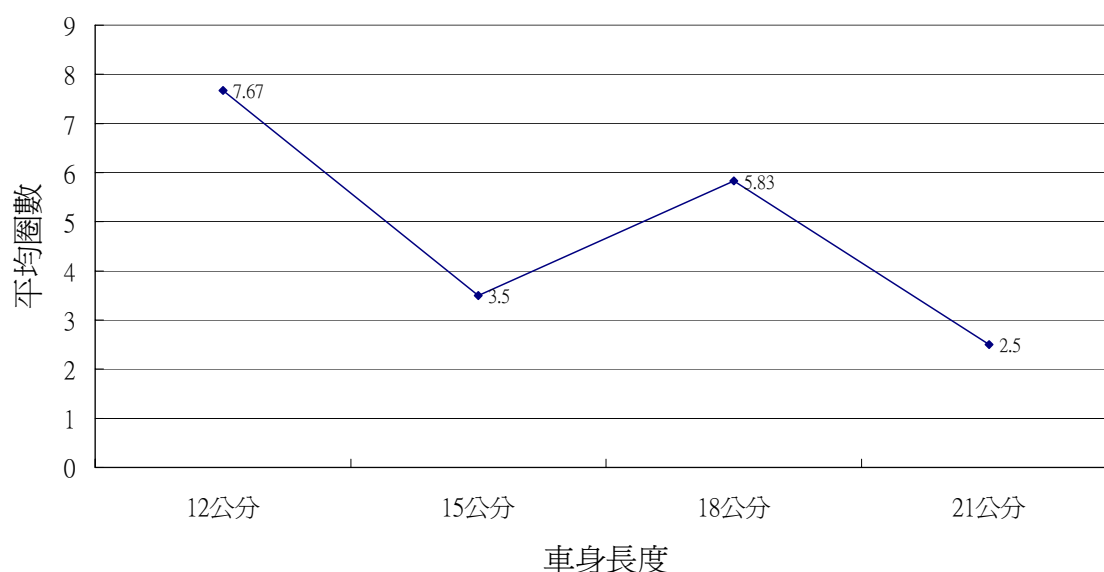


## 二、實驗結果：

表五：車身長短對翻滾之影響

圈 數 車 長	次 第	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均	名次
12 cm		4	18	2	6	7	9	7.67	1
15 cm		3	5	5	1	6	1	3.5	3
18 cm		5	1	7	9	5	8	5.83	2
21 cm		3	2	2	2	4	2	2.5	4

圖五：車身長短對翻滾之影響



### 三、發現討論：

- (一). 由表五發現：翻滾圈數，車身長 12 cm > 18 cm > 15 cm > 21 cm
- (二). 研究發現，車身短更能忍受偏斜角度。最短的 12cm 重量最輕，最靈活，翻回時如稍有偏斜，碰斜坡時，它會稍微調整車頭，然後順利翻下，即使靠三輪著地，也能順利上坡。但若偏斜角度過大，就無法發揮作用。
- (三). 車身長相對的車蓋太大，翻回時容易搖晃，車身不穩，容易偏折，且重量重，不靈活，對偏折的忍耐度不高，因此只要稍有歪斜，就無法順利翻滾。
- (四). 車長 15cm 的翻滾車，發現當它翻回來，後輪落地時，發生兩次彈跳，嚴重影響偏斜，這是因為這個長度和重量，後輪落地時的力，正好讓地面給輪子的反彈力發揮到極致，因而產生較多彈跳，使車偏斜，進而無法順利翻滾。

### 研究六、車輪位置對翻滾之影響

#### 一、實驗設計：

車身：長 18 cm，寬 6 cm

車輪：直徑 6 cm

輪子位置：實驗六之一：輪外緣凸出車身分別為 3 公分、2 公分、1 公分、0 公分、及縮 1 公分

實驗六之二：輪外緣凸出車身分別為 0.5 公分、1 公分、1.5 公分

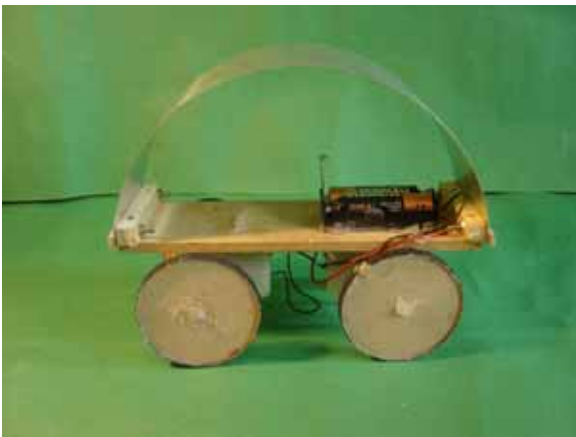
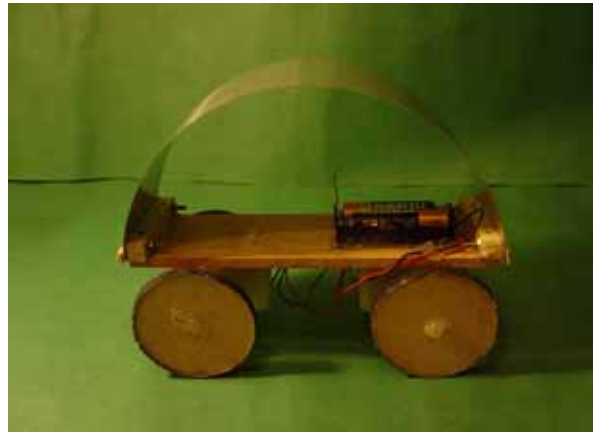
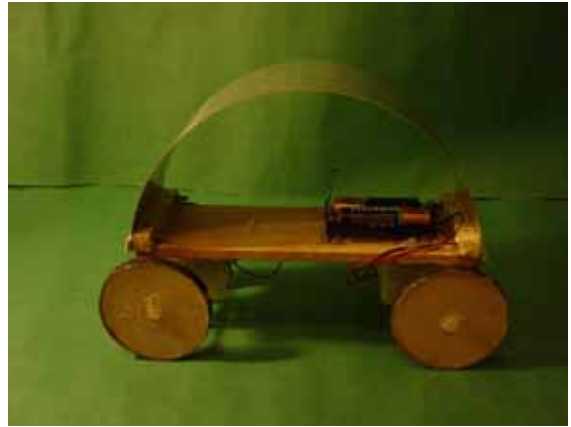
車蓋板高：9 cm（車長一半）

電池盒位置：距車前橫桿 1cm

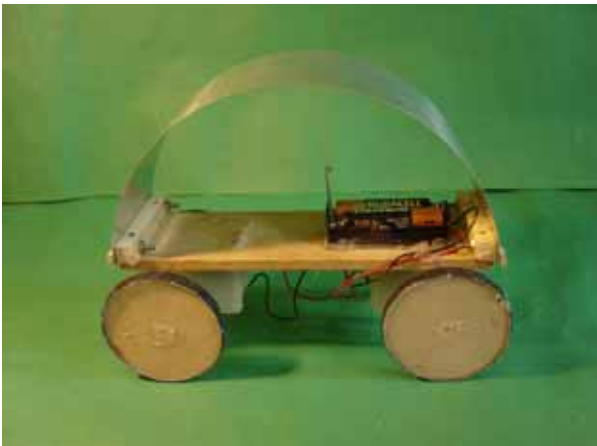
跑道：標準翻滾測試台



六之一：



六之二：

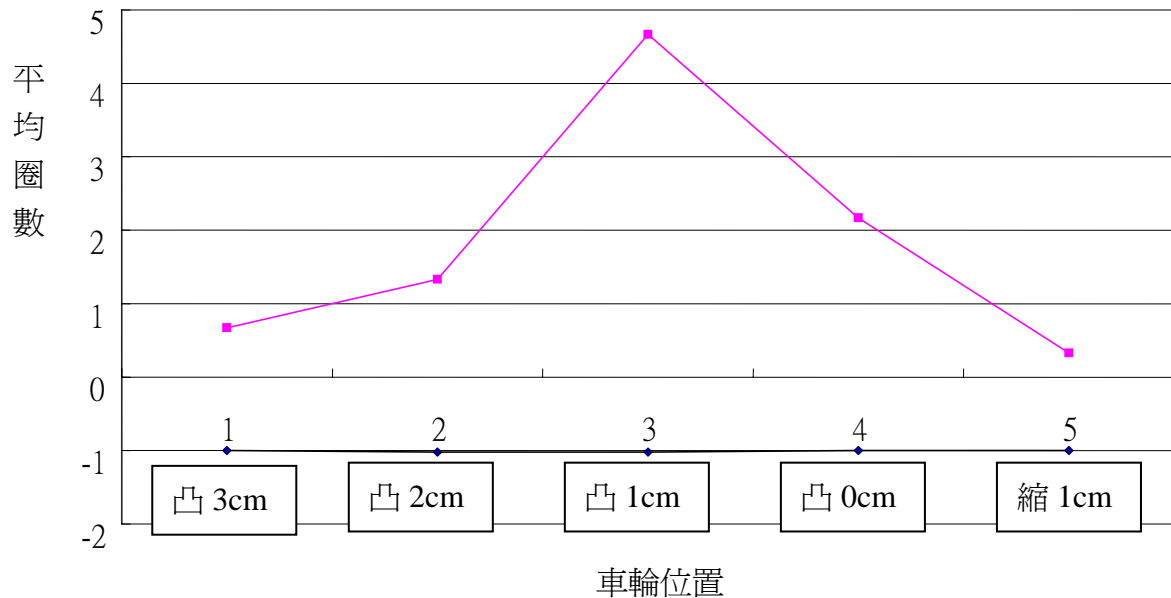


二、實驗六之一結果：

表六之一：車輪位置對翻滾之影響

圈數 輪位	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	平均	名次
凸 3 cm	1	0	1	1	1	0	0.67	4
凸 2 cm	1	1	2	2	1	1	1.33	3
凸 1 cm	3	6	5	3	4	7	4.67	1
凸 0 cm	2	3	4	2	1	1	2.17	2
縮 1 cm	1	1	0	0	0	0	0.33	5

圖六之一：車輪位置對翻滾之影響

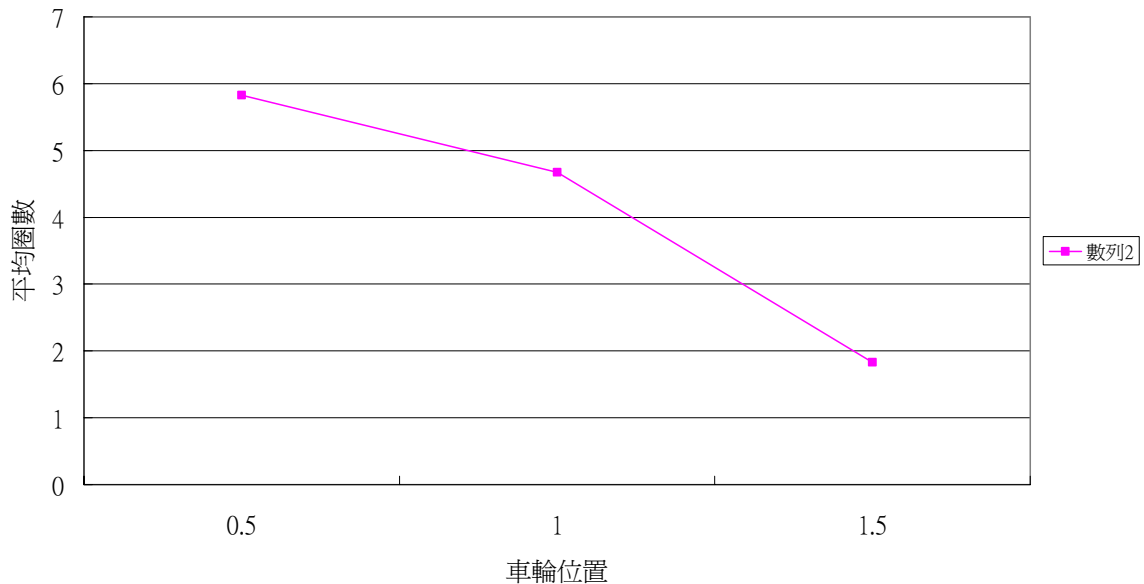


三、實驗六之二結果：

表六之二：車輪位置對翻滾之影響

圈 輪 位 數	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	平均	名次
凸 0.5 cm	5	3	9	6	7	5	5.83	1
凸 1 cm	3	6	5	3	4	7	4.67	2
凸 1.5 cm	1	1	1	2	3	3	1.83	3

圖六之二：車輪位置對翻滾之影響



四、發現討論：

- (一) 由表六之一發現：翻滾圈數，凸 1 cm > 凸 0 cm > 凸 2 cm > 凸 3 cm > 縮 1 cm
- (二) 輪子凸 3 cm，使得車身變長，爬坡時顯得很費力，齒輪盒一直嘎嘎作響，且翻回時因輪凸出太多，前輪抵住地面，以致翻不回來。
- (三) 輪子內縮 1cm，重量往中間移，翻回時前輪後甩的力不夠，且因輪內縮車身板抵住地面，增加阻力，以致翻不回來。
- (四) 由表六之一發現輪子凸 1 cm 翻滾效果最好，但由前面研究三、四、五，均發現輪子凸 0.5 cm 效果更好，於是用同一部車，以凸 1 cm 為中心加減 0.5 cm，再試凸 0.5 cm 和凸 1.5 cm 效果。

(五) 由表六之二發現：翻滾圈數，凸 0.5 cm > 凸 1 cm > 凸 1.5 cm

凸 0.5 cm 效果果然好於凸 1 cm，但凸 1.5 cm 效果就差很多。

(六) 輪子凸出車身，翻回時前輪後甩的重力加速度較有利於翻滾，但不能凸出太多，凸太多則前輪抵住地面，會使翻滾費力；也不能太內縮，太內縮後甩力量不夠，且車身板會抵到地面。好的翻滾效果車蓋板應和輪子外緣形成順滑圓弧。

### 研究七、車子重心分佈對翻滾之影響

#### 一、實驗設計：

車身：長 12 cm，寬 6 cm

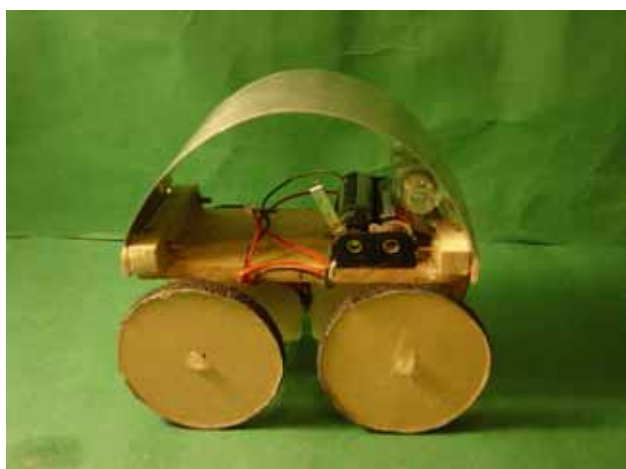
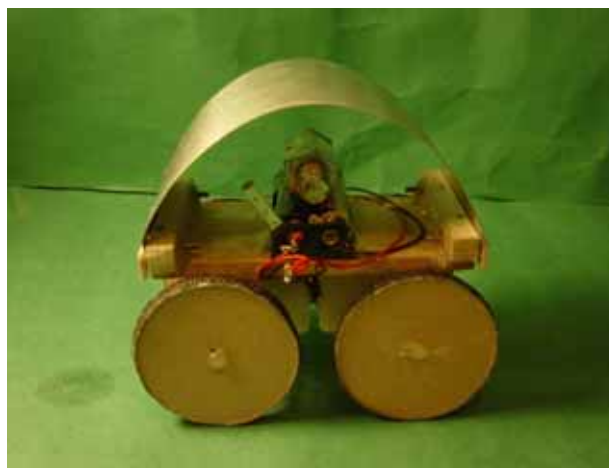
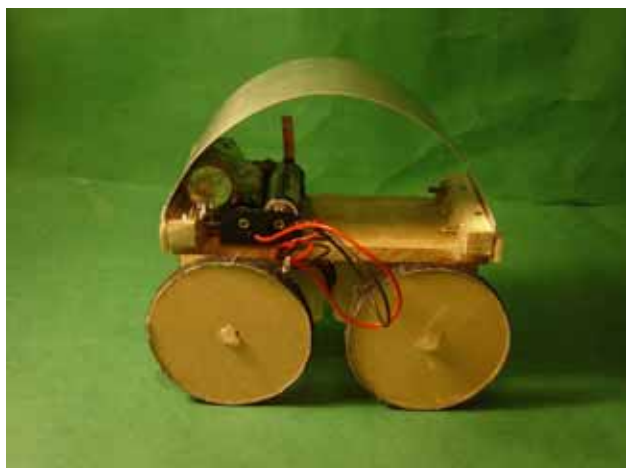
車輪：直徑 6 cm，貼砂紙。

車輪凸出車身 0.5 cm

車蓋板高：6 cm（車長一半）

重心設計：用電池盒重量加上一個螺絲和三個螺帽重量，置於車子最後面、中間、及最前面。

跑道：標準翻滾測試台

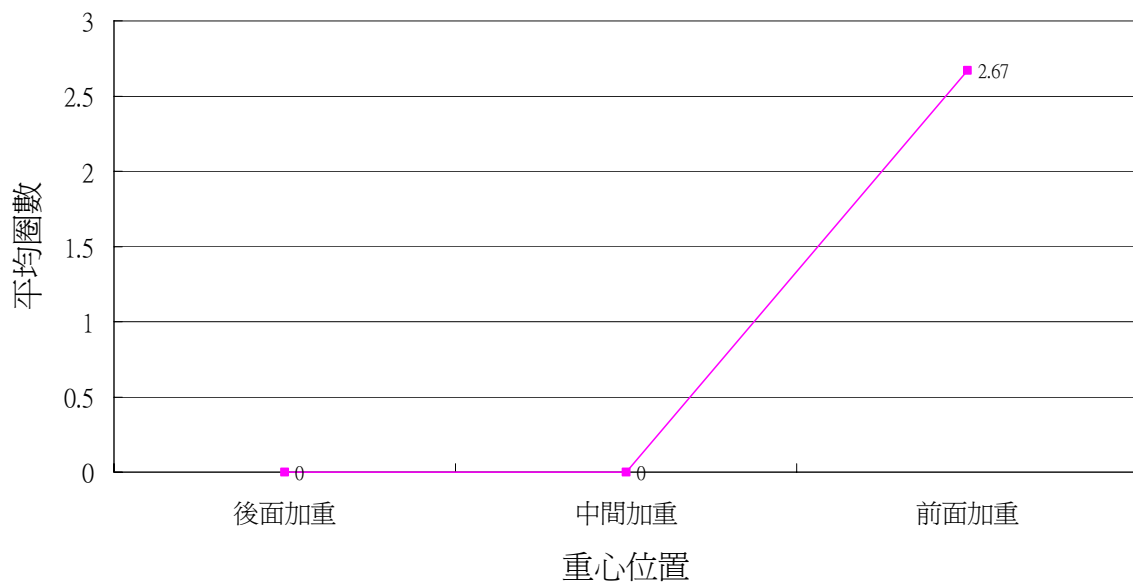


## 二、實驗結果：

表七：車子重心分佈對翻滾之影響

圈數 重 心	次 第						平均	名次
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次		
後面加重	0	0	0	0	0	0	0	2
中間加重	0	0	0	0	0	0	0	2
前面加重	4	3	1	3	3	2	2.67	1

圖七：車子重心分佈對翻滾之影響



## 三、發現討論：

- (一) 由表七發現：翻滾圈數，前面加重 > 中間加重 > 後面加重
- (二) 後面加重時，因為後方太重，以致於翻回要站起時，後輪被重量壓回去，前輪碰不到地，所以根本站不起來。
- (三) 中間加重，翻回時前輪可觸地，但仍無法站起來。
- (四) 前面加重，則翻得更快。但向後用的力道過大，雖然翻的速度更快，但落地時的撞擊力太大，所以會不穩定，翻滾圈數也較研究五不加重量者差。所以想要翻得好，重心應偏前，但不能過重。

## 研究八、斷電裝置對翻滾之影響

### 一、實驗設計：

車身：長 12 cm，寬 6 cm

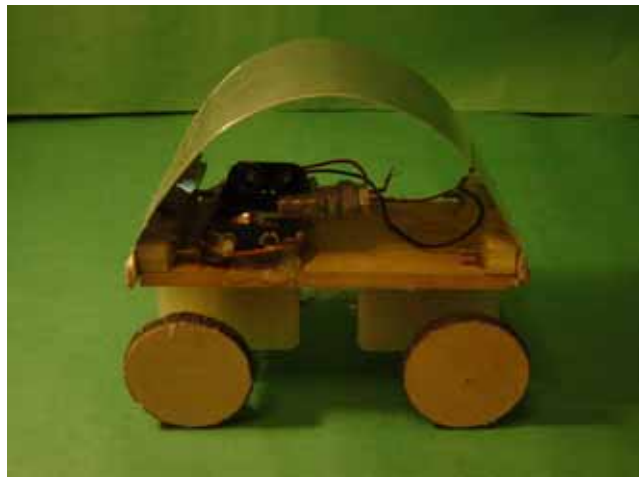
輪子：直徑 4 公分，貼砂紙。

車輪凸出車身 0.5 cm

車蓋高：6 公分（車身長的一半）

斷電裝置：如下列照片，改裝電池盒，使通電裝置非固定，當車子直行或爬坡時，負責通電的按把，因螺絲垂重而落下，造成通電，當車子翻滾時，螺絲因地心引力垂下，脫離電池盒，造成斷電，如此車子翻滾時是在斷電狀態，一直到車子站好的一刹那，螺絲再度垂下，造成通電，繼續前行，進行第二次翻滾，如此可避免後輪落地時，撞擊力加上車輪滾動的力，而造成車身歪斜，影響翻滾圈數。

跑道：標準翻滾測試台

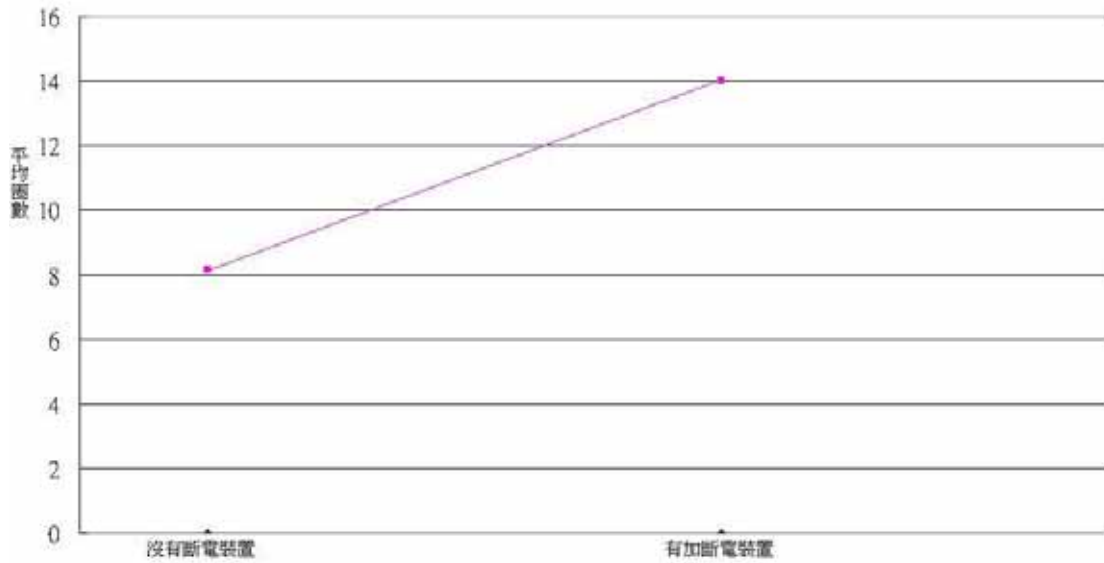


### 二、實驗結果：

表八：斷電裝置對翻滾之影響

圈數類別	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均	名次
沒加斷電裝置	4	10	14	9	4	8	8.17	2
有加斷電裝置	15	17	15	10	9	18	14	1

圖八：斷電裝置對翻滾之影響



### 三、發現討論：

- (一) 由表八發現：翻滾圈數，有加斷電裝置 > 沒有加斷電裝置
- (二) 沒有斷電裝置翻回時，地面會給車身衝擊，再加上撞擊地面的後輪還在轉動，所以車身偏折角度就會比較大；相反的，加上斷電裝置，翻回時車輪不轉動，這樣可以讓車身偏折角度變小，翻滾圈數就自然增加了。
- (三) 實驗發現：車子翻回時，後輪著地的撞擊力及反彈力，影響車身偏斜很大，進而影響翻滾圈數。所以想要翻滾得好，必須使這撞擊力及反彈力減至最小。

## 陸、 研究心得

- 一、機器人的使用範圍越來越廣，廣義的機器人沒有一定的形體，依個別的需要有不同的設計，每一種機器人要克服的難題各有不同，也正因為如此，更增加了研究的挑戰和樂趣。
- 二、翻滾車到底能被實際應用在哪一方面，也許我們現在並不知道，研究的本身並不一定立即要被實用。但在研究的過程裡，不只充滿了挑戰和樂趣，更可以從中發現一些科學原理，從做中學得的知識更紮實而有意義。
- 三、研究的過程難免碰到挫折，難免氣餒，但也給人機會，訓練不屈不撓，鍥而不捨的生活態度和科學精神。
- 四、這個研究過程充滿一連串的問題解決。不只在實驗的設計、研究的難題，更有材料的取得、製作、與人交涉的生活學習，甚至寫作方法，是一個很完整而全面性的學習，但願很多人都有這樣的學習機會。

五、本實驗使用的材料，包括齒輪盒、密集板，均購自設於師大的中華創意發展協會（舉辦青少年科技創作競賽單位）。

六、手工做車不如機器精細，難免會有些微誤差，為控制變因，同一實驗均採用同一部車，而不沿用前面實驗記錄，故有同樣車身條件，實驗出不同結果，但平均翻滾圈數均近似，不影響結論，可見其準確度還是頗高。

七、感謝在這個過程裡一直陪伴我的師長和親人，沒有他們的幫助與支持，我的收穫不會這麼豐盛。

## 柒、 結論

一、輪子越大直線行走速度越快。因為大輪的周長較長，在軸心同樣轉一周下，大輪所走的距離較遠，因此速度較快。

二、輪子越小爬坡力越好。小輪圓周小，同樣的坡度，小輪比大輪轉更多圈才爬上去，所以馬達也轉較多圈，因此較不費力，爬坡力也較好。

三、不同路面材質對翻滾效果有影響，路面平坦又能吸震者翻滾得最好。本實驗翻滾圈數，3M腳踏墊 > 標準翻滾測試台 > 毛巾布腳踏墊 > 砂紙 > 粉彩紙。

四、車輪增加磨擦力，對爬坡進而對翻滾有幫助。本實驗車輪加上砂紙後，翻滾圈數增加。

五、車蓋高度必須在一定範圍內，才能順利翻滾。對 6×18cm 車身而言，蓋板高須控制在 5 公分到 10 公分之間。且蓋板越高翻滾效果越好。蓋板高，較久時間輪子才落地，可以讓車身慢慢減速，輪子所受的衝擊較小，較不會使車身歪斜。

六、車身短的翻滾車較能忍受偏斜角度。車身短，重量輕而靈活，翻回時，如稍有偏斜，碰到斜坡，會稍微調整車頭，順利翻下，即使靠三輪著地，也能順利上坡。車身長，車蓋大，翻回時容易搖晃，不靈活，只要稍有歪斜，就無法順利翻滾。

七、好的翻滾效果，車蓋板應和輪子外緣形成順滑圓弧。輪子凸出車身，翻回時前輪後用的重力加速度有利於翻滾，但凸太多前輪抵住地面，使翻滾費力；太內縮則後甩力量不夠，且車身板抵到地面，增加阻力。

八、翻滾車的重心應偏前，但不能過重。本實驗後面和中間加重，車子均無法翻回。前面加重，則翻得更快，但向後用的力道過大，落地撞擊力太大，造成不穩定，翻滾圈數變差。

九、車子加上斷電裝置，對翻滾有幫助。沒有斷電裝置，翻回來時，地面會給車身衝擊，再加上撞擊地面的後輪還在轉動，所以車身偏折角度就更大。



十、車子翻回時，後輪著地的撞擊力及反彈力，影響車身偏斜很大，進而影響翻滾圈數。所以想要翻滾得好，必須使這撞擊力及反彈力減至最小。

## 捌、 參考資料

一、網站:

<http://www.cdda.org.tw/pt/main/main.html>(全國少年科技創作競賽資訊網)

<http://www.erobot.com.tw/> (eRobot 機器人學院)

<http://www.playrobot.com/> (標機器人專屬網站)

<http://www.aitw.biz/> (ATTW 機器人專賣店)

二、林彥宏譯，2001 年，全面來臨的機器人時代，牛頓雜誌，221 期，p24 ~ p85

三、機器人教育博覽會-導覽手冊

四、全國青少年科技創作競賽-競賽手冊

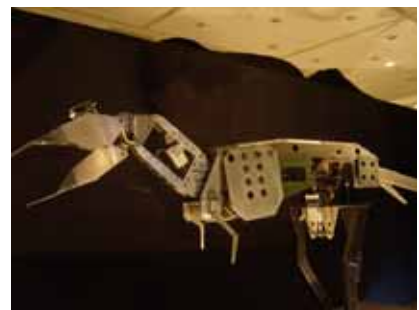
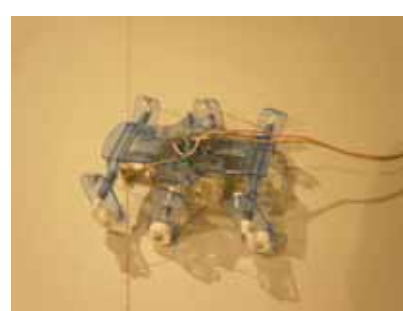
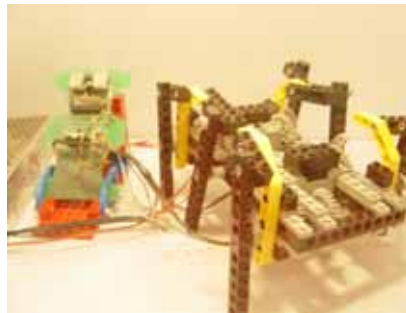
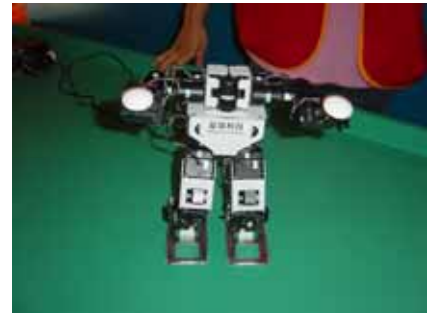
五、國中南一版自然與生活科技課本第四冊第一章

附錄：

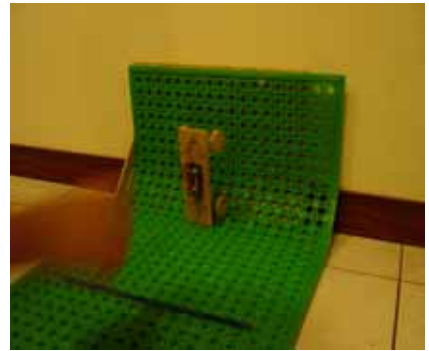
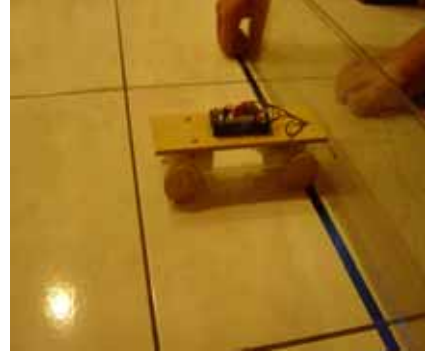
一、我參觀日本神奈川縣舉辦的全國機器人大展：

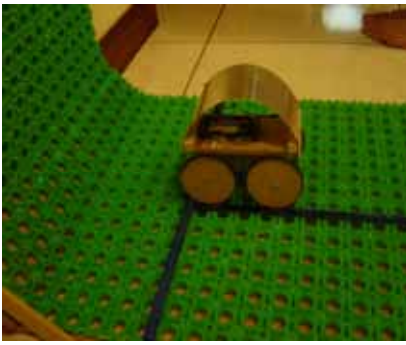
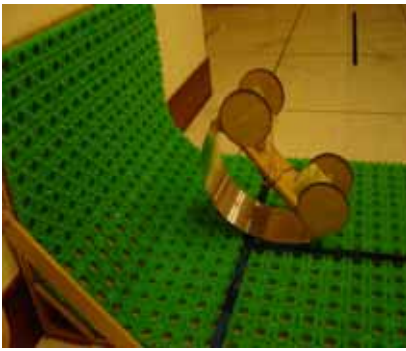


## 二、我參觀台北國際機器人大展

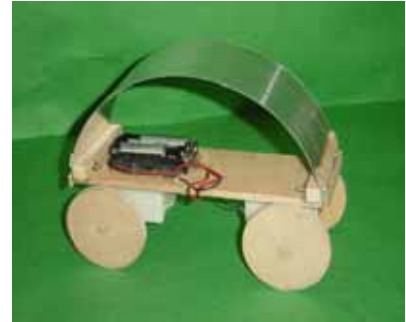
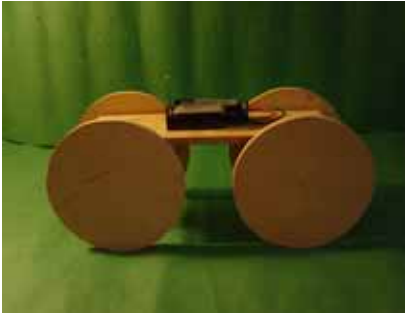
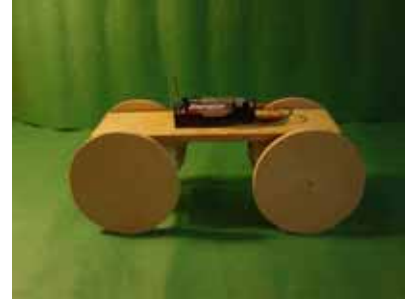
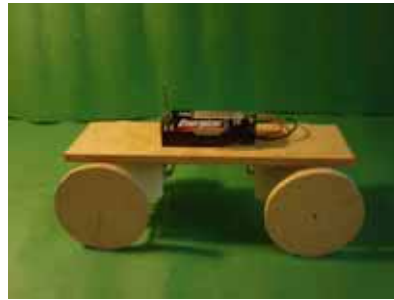
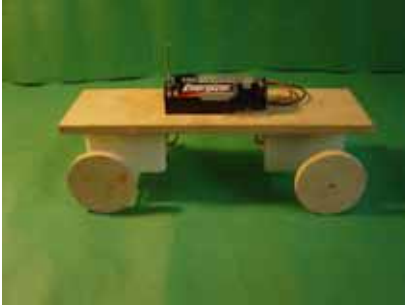


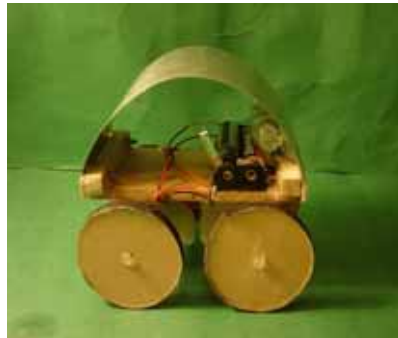
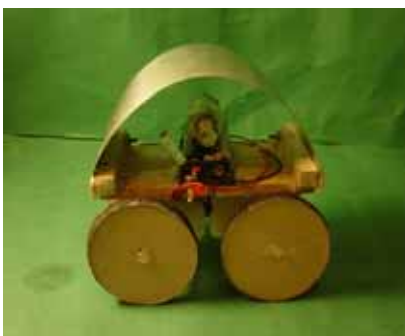
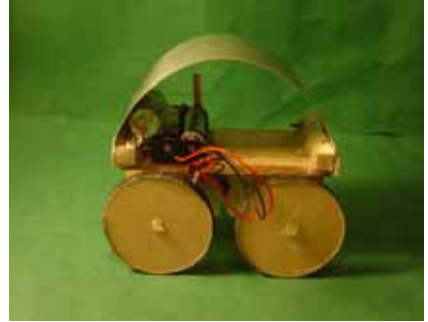
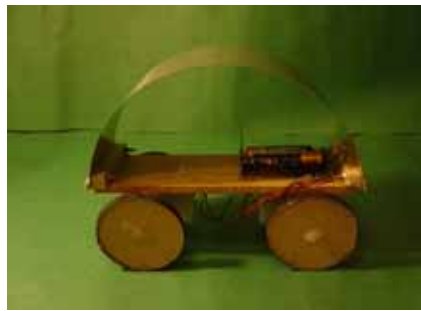
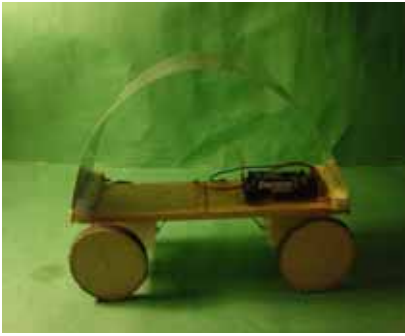
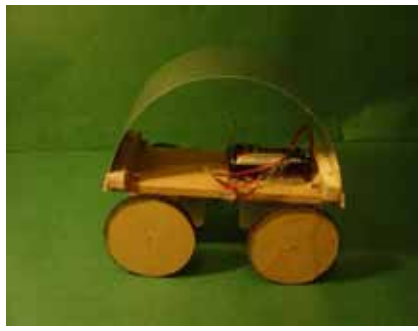
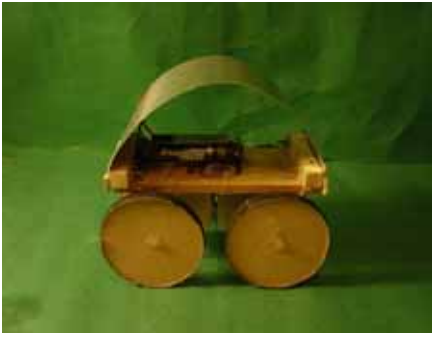
三、我的實驗過程：





四、實驗車全覽：





## 評語

031612 再接再厲-翻滾車的奧秘

主題及活動生動有趣，適合國中學生程度。能對一些變因的影響加以探討。唯對相關物理原理的探究尚可加強。