

台北市五常國小科學展覽會

作品說明書

組別：國小組

科別：應用科學類

作品名稱：我的冠軍太陽能車

關鍵詞：太陽能、輕量化、軸承

編號：

摘要

本研究的主要目的，是依照臺北市太陽能車主題競賽的比賽規則，來設計出跑得最快的太陽能車。本研究在室外組和室內組分別設計了三個實驗，探究車體重量大小與車行速度的相關性；探究如何提升太陽能板的吸光效益，調整太陽能板放置的位置和角度，對車行速度的相關性；探究於輪軸加裝軸承與車行速度的相關性。

實驗結果發現，在室外組(10公尺的行車距離)車體輕量化、太陽能板斜放(約40度角)及裝有軸承的車體，速度均較快。在室內組車體輕量化、太陽能板直立車尾及加裝軸承的車也都跑了較遠的距離。

壹、 研究動機

一年前，我們參加教育局主辦的太陽能四驅車比賽，當天艷陽高照，但我們製作的太陽能車功效不佳，因此沒有得到很好的成績。今年，我們再次捲土重來，但因當天下雨，而改變比賽方式，原本在操場進行比賽，改為在室內手提鹵素燈照太陽能車，這次我們仍然沒有獲得好成績。我們便思考：「到底要怎樣才能讓太陽能車跑得快、跑得遠呢？」於是，藉由這次機會，我們設計各種不同的方法來測量太陽能車跑的速度及距離，希望從實驗當中找出冠軍太陽能車，並將它的特性運用在未來的製車技術，以減少廢氣的排放，讓大家有個乾淨的地球。(四上第三單元運輸工具與能源、五上第一單元觀測太陽、第三單元熱對物質的影響翰林版)

貳、 研究目的

探討太陽能車的設計對其競速的影響

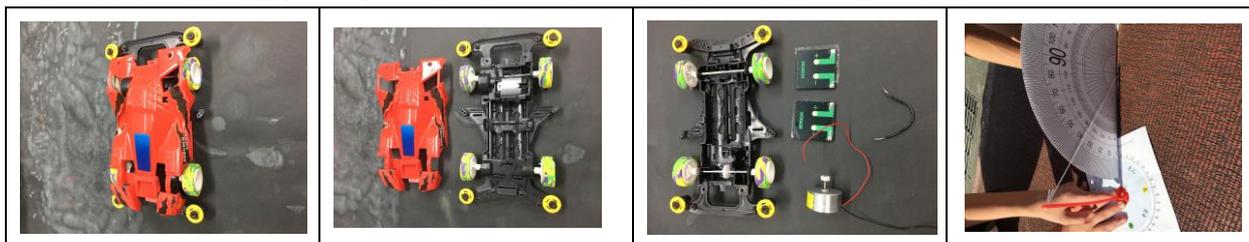
(以臺○市 107 年度太陽能車主題競賽為研究內容)

- 一、 探究車體重量大小～與車行速度的相關性
- 二、 探究如何提升太陽能板的吸光效益～與車行速度的相關性
 - (一) 太陽能板放置的位置和角度～對車行速度的影響
 - (二) 放置聚光鋁箔～對車行速度的影響
- 三、 探究於輪軸加裝軸承～與車行速度的相關性

參、 研究設備器材

四驅車、太陽能板(XR30*30)、太陽能馬達(SOLAR MOTOR RF-300C-11440 0.5V-6V 10Ma S.&Y.)、鑷子、郵磅秤、焊槍、焊錫、熱溶膠、鉗子、剪刀、美工刀、軸承、碼表、

皮尺、捲尺、鹵素燈(500W)、延長線、珍珠板、雙面膠帶、透明膠帶。



肆、研究過程或方法

臺○市 107 年太陽能車主題競賽——《太陽能動力車》比賽辦法主辦單位發放太陽能四驅車主要材料 3 份，為鼓勵大家發揮創意，所以競賽作品內容無任何拘束，只要從主辦單位領取而來之材料進行改裝，製作出以太陽能發電驅動之動力車並參加主辦單位安排之競賽活動。

作品之「必要」內容包括 (1) 太陽能動力車成品 1 件(內含大會提供 2 片晶片及低電流馬達，車體及輪胎則可自由發揮並使用大會提供之四驅車)。

一、實驗設計

(一)室外組(光源:太陽光)

實驗	實驗內容	控制變因	操縱變因
實驗一	探究車體重量大小～與車行速度的相關性	太陽能板的數量 太陽能板的角度 胎徑大小	車體重量
實驗二	探究如何提升太陽能板的吸光效益～與車行速度的相關性	太陽能板的數量 車體重量 胎徑大小	太陽能板的角度
實驗三	探究於輪軸加裝軸承～與車行速度的相關性	太陽能板的數量 太陽能板的角度 胎徑大小 車體重量	軸承

(二)室內組(光源:鹵素燈光 500W)

實驗	實驗內容	控制變因	操縱變因
實驗一	探究車體重量大小～與車行速度的相關性	太陽能板的數量 太陽能板的角度 胎徑大小	車體重量
實驗二	探究如何提升太陽能板的吸光效益～與車行速度的相關性	太陽能板的數量 車體重量 胎徑大小	太陽能板的角度

實驗三	探究於輪軸加裝軸承 ～與車行速度的相關 性	太陽能板的數量 太陽能板的角度 胎徑大小 車體重量	軸承
-----	-----------------------------	------------------------------------	----

室內組的車速比較方式，將鹵素燈的電源開啟，測量車行距離，以此做為車行速度的參考。

二、實驗方法

我們將車體重量、提升太陽能板的吸光效益、胎徑大小、軸承的使用作修改，來設計出最會跑的太陽能車。本研究的實驗方法採用的室外組，是以太陽光為光源，固定行車距離來測量車子在不同條件下的車行速度；而室內組，是以鹵素燈光為光源，將鹵素燈的電源開啟，測量車行距離，以此做為車行速度的參考。

三、實驗進行步驟

室外組(太陽光)：太陽光源的尋找

- 1.找出當月份太陽在上午 10-12 時出現的方位及高度角。
- 2.設定總長 10 公尺為行車距離，太陽光源在終點線的正上方，作為場地的建置。

(一)實驗一：探究車體重量大小～與車行速度的相關性

- 1.太陽能車的組裝：將迷你四驅車的車體，加裝上太陽能馬達以及 2 片太陽能板，並且依車體重量分別製成 2 輛太陽能車備用，而這幾輛太陽車的太陽能板的裝設位置、角度以及胎徑大小通通一樣。
- 2.將這幾輛不同車體重量的太陽能車，分別放置在起跑線上，待起跑後，分別記錄抵達終點線的行車時間，重複此實驗 5 次取平均值，可得知不同車體重量對車行速度的影響。

(二)實驗二：探究如何提升太陽能板的吸光效益～與車行速度的相關性

- 1.太陽能車的組裝:將迷你四驅車的車體，加裝上太陽能馬達以及 2 片太陽能板，並且依太陽能板的裝設角度(傾斜角度 40 度角)分別製成 2 輛太陽能車備用，而這幾輛太陽車的車體重量以及胎徑大小通通一樣。
- 2.將這幾輛不同太陽能板安裝角度的太陽能車，分別放置在起跑線上，待起跑後，分別記錄抵達終點線的行車時間，重複此實驗 5 次取平均值，可得知不同太陽能板角度對車行速度的影響。
- 3.將這幾輛不同太陽能板安裝角度的太陽能車，分別在太陽能板的周邊，加裝鋁箔紙作為聚光用途，分別放置在起跑線上，待起跑後，分別記錄抵達終點線的行車時間，重複此實驗 5 次取平均值，可得知在不同太陽能板角度加裝聚光鋁箔對車行速度的影響。

(三)實驗三：探究如何提升太陽能板的吸光效益~與車行速度的相關性

- 1.太陽能車的組裝:將迷你四驅車的車體，加裝上太陽能馬達以及 2 片太陽能板，並且依太陽能板的裝設角度(傾斜角度 40 度角)分別製成 2 輛太陽能車備用，而這幾輛太陽車的車體重量以及胎徑大小通通一樣。
- 2.將這幾輛不同太陽能板安裝角度的太陽能車，分別放置在起跑線上，待起跑後，分別記錄抵達終點線的行車時間，重複此實驗 5 次取平均值，可得知不同太陽能板角度對車行速度的影響。

(四)實驗四：

1. 綜合版太陽能車~與車行速度的相關性

- (1)太陽能車的組裝:將迷你四驅車的車體加裝上太陽能馬達以及 2 片太陽能板，並且綜合實驗一~三最好的修改條件~輕量化車體、調整太陽能板的裝設角度(傾斜角度 40 度角)、輪軸加裝軸承，製成太陽能車備用。
- (2) 將太陽能車，放置在起跑線上，待鳴槍起跑後，分別記錄抵達終點線的行車時間，重複此實驗 5 次取平均值，可得知綜合版太陽能車對車行速度的影響。

2. 綜合版太陽能車加裝反光鋁箔~與車行速度的相關性

- (1) 將綜合版太陽能車的太陽能板周圍加裝鋁箔紙備用。
- (2) 將太陽能車，放置在起跑線上，待鳴槍起跑後，分別記錄抵達終點線的行車時間，重複此實驗 5 次取平均值，可得知綜合版太陽能車加裝反光鋁箔後對車行速度的影響。



室內組(光源：鹵素燈光 500W)

(一) 實驗一：探究車體重量大小～與車行速度的相關性

1. 太陽能車的組裝:將迷你四驅車的車體，加裝上太陽能馬達以及 2 片太陽能板，並且依車體重量分別製成 2 輛太陽能車備用，而這幾輛太陽車的太陽能板的裝設位置(車尾處板面朝後)、角度以及胎徑大小通通一樣。
2. 將這幾輛不同車體重量的太陽能車，分別放置在起跑線上，開啟鹵素燈電源，分別記錄行車距離，重複此實驗 5 次取平均值，可得知不同車體重量對車行速度的影響。

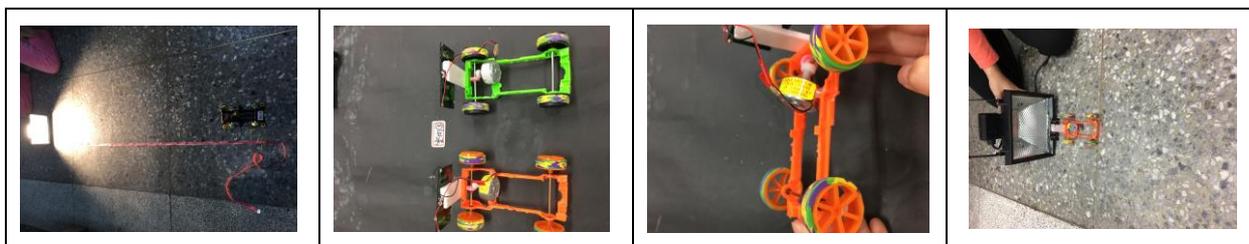
(二) 實驗二：探究如何提升太陽能板的吸光效益～與車行速度的相關性

1. 太陽能車的組裝:將迷你四驅車的車體，加裝上太陽能馬達以及 2 片太陽能板，並且依太陽能板的裝設；一輛是太陽能板面向車尾且與地面呈 90 度角，另一輛是太陽能板水平安裝，而這幾輛太陽車的車體重量以及胎徑大小通通一樣。
2. 將這幾輛不同車體重量的太陽能車，分別放置在起跑線上，開啟鹵素燈電源，分別記錄行車距離，重複此實驗 5 次取平均值，可得知不同太陽能板角度對車行速度的影響。

(三) 實驗三：探究於輪軸加裝軸承～與車行速度的相關性

1. 太陽能車的組裝:將迷你四驅車的車體，加裝上太陽能馬達以及 2 片太陽能板，並且依軸承有無加裝分別製成 2 輛太陽能車備用，而這幾輛太陽車的太陽能板的數量、角度、胎徑大小以及車體重量通通一樣。
2. 將這幾輛不同車體重量的太陽能車，分別放置在起跑線上，開啟鹵素燈電源，分別記錄行車距離，重複此實驗 5 次取平均值，可得知是否加裝軸承對車行速度的影響。





四、實驗記錄

(一) 室外【實驗一】

車體 速度	原車體 (47g)	輕量化 (36g)
1	17 秒 05	10 秒 75
2	17 秒 09	10 秒 82
3	18 秒 49	8 秒 52
4	16 秒 67	10 秒 50
5	17 秒 1	12 秒 50
平均 四捨五入至個位數	17 秒	10 秒

室外【實驗二】

太陽能板擺放方式 速度	平放	成 40° 角
1	17 秒 05	9 秒 25
2	17 秒 09	8 秒 82
3	18 秒 49	8 秒 97
4	16 秒 67	9 秒 49
5	17 秒 1	7 秒 83
平均 四捨五入至個位數	17 秒	8 秒

室外【實驗三】

有無加裝軸承 速度	有裝	無加裝
1	11 秒 05	10 秒 75
2	9 秒 75	10 秒 82
3	10 秒 16	8 秒 52
4	7 秒 97	10 秒 50
5	8 秒 08	12 秒 50
平均 四捨五入至個位數	9 秒	10 秒

室外【實驗四】綜合版：車體輕量、太陽能板斜放(40 度角)、加裝軸承

車體 速度	輕量化 太陽能板斜放(40 度角) 加裝軸承
1	6 秒 05
2	5 秒 59
3	6 秒 27
4	5 秒 51
5	6 秒 36
平均 四捨五入至個位數	6 秒

車體 速度	綜合版加裝鋁箔紙
1	6 秒 66
2	6 秒 40
3	7 秒 17
4	6 秒 59
5	7 秒 03
平均 四捨五入至個位數	6 秒 77

(二) 室內【實驗一】

車體 距離 cm	原車體 (47g)	輕量化 (36g)
1	102.3	142
2	102.5	126.4
3	95.5	137
4	102.4	141.3
5	100.7	139.3
平均	100.68	137.2

室內【實驗二】

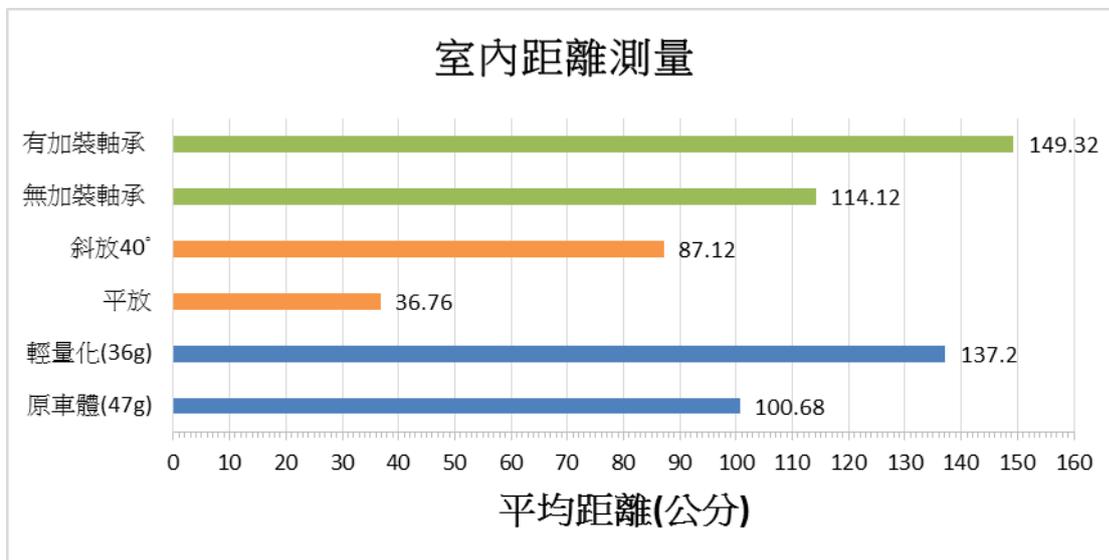
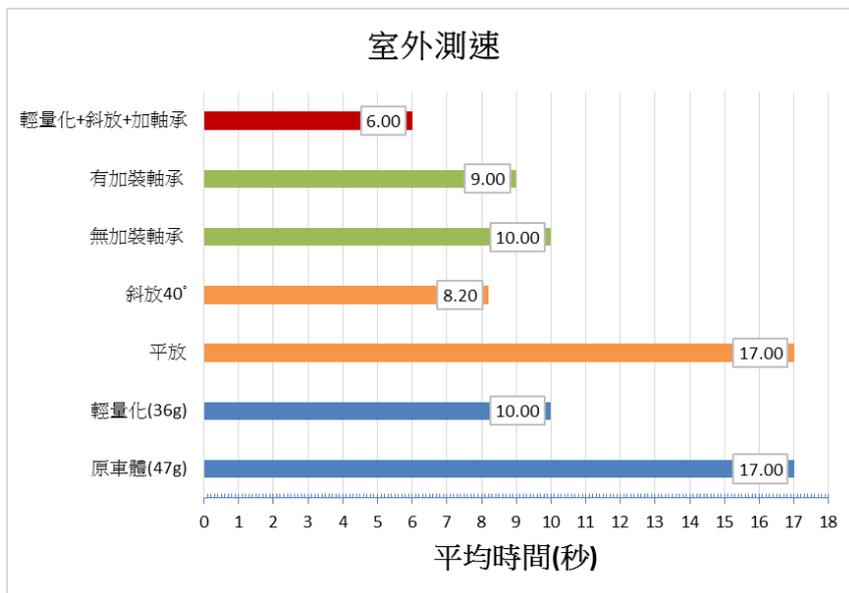
太陽能板擺放方式 距離 cm	平放車上	直立車尾
1	41.5	78.9
2	42	65.4
3	33	97.7
4	30.5	94.5
5	36.8	99.1
平均	36.76	87.12

室內【實驗三】

有無加裝軸承 距離 cm	無加裝	有加裝
1	108.8	151.5
2	120.6	151.3
3	114.2	145.3
4	111.3	147
5	115.7	151.5
平均	114.12	149.32

伍、 研究結果

- 一、我們從(室外組)實驗結果發現輕量化的車體平均速度 10 秒，而原車體的平均速度為 17 秒，輕量化車體快了 7 秒。
- 二、室外組實驗二結果顯示，太陽能板平放的车體，平均速度 17 秒，而太陽能板斜放的车體(約 40 度)，平均 8 秒 2，比平放組快約 9 秒。
- 三、室外組實驗三結果顯示，有裝軸承的车體平均速度 9 秒，無加裝軸承車體平均速度為 10 秒，有軸承的車子快了 1 秒。
- 四、室外組實驗四結果顯示，綜合版太陽能車平均速度 5 秒 95，是目前所有最好的修改條件下，擁有最優異的車速。
- 五、我們從(室內組)實驗一結果發現輕量化的車體平均距離 137.2cm，而原車體的平均距離為 100.68cm，輕量化車體比原車體多跑了 36.52cm。
- 六、室內組實驗二結果顯示，太陽能板平放車上平均距離為 36.76 公分，而太陽能板直立車尾的平均距離為 87.12 公分，比平放的多跑 50.36 公分。
- 七、室內組實驗三結果顯示，有裝軸承的车體平均距離 149.32cm，無加裝軸承的车體平均距離為 114.12cm，有加裝軸承的多跑了 35.2cm。



陸、 討論

一、室內組

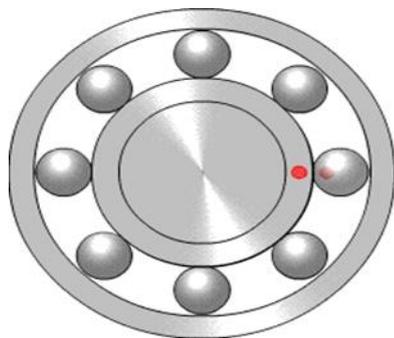
(一) 為什麼將太陽能板直立車尾，車子跑得比較遠？

光源垂直照射（90°）太陽能板的效率最高。將太陽能板放置在車尾，並且與地面呈90°角安裝位置，這樣與鹵素燈光源才能有最短距離，當光源亮起時，就能給予太陽能板最高效率的光源，並且在車子往前行進時，還能源源不絕供給光源，直到車子行進到光源無法供給的距離外，故此安裝方式，車子能跑得比較遠。

(二) 什麼是軸承？加裝軸承的車子為什麼跑得較遠？

軸承 (bearing) 台灣則稱培林，是承托轉軸 (rotating axle)、或直線運動軸 (linearly moving shaft) 的機件部份，在機械中起到支撐旋轉體或直線來回運動體的作用。當其他機件在

軸上彼此產生相對運動時，用來保持軸的中心位置及控制該運動的機件，就稱之為軸承。軸承，用作可與轉軸互相滑動，及使轉軸轉動時產生的摩擦力減至最低的部件。



(資料來源:維基百科)

二、室外組

(一) 為什麼太陽能板斜放的比平放的跑得快？

太陽能板的發電量大小與安裝正確與否有絕對關係，一般注意幾個重點為：避開陰影、面向正南(北半球)：台灣在北半球應面向正南以接受最大的陽光照射、傾斜角度：緯度越大，陽光越在南邊，為接受最大的陽光照射，太陽能板安裝應有傾斜角度，為使光電板在冬天接受較大陽光通常以緯度加上 10~15 度作為傾斜角度，例如台灣緯度為 23 度，則需傾斜 33~38 度左右。

(二) 為什麼有裝軸承和沒有裝軸承的車子，在室外的車速並沒有很明顯的差異？

室外組的行車距離為 10 公尺，有裝軸承的車體平均速度 9 秒，無加裝軸承車體平均速度為 10 秒，有軸承的車子快了 1 秒。探究原因，因為太陽光源源不絕的供給太陽能板光源，故軸承的加裝與否，在 10 公尺的行車距離，僅能提升 1 秒快的車速，但是若將行車距離拉長，對車速的提升應該會有更顯著的差異。

(三) 車體輕量化能提升車速，那有什麼是輕量化過程需要注意的？

1. 車體重量的輕量化，簡單來說~就是盡量將車體挖空來減重，可是也要兼顧車體的穩固性，否則底盤不穩固，對車速也無法有效提升。
2. 輪胎材質的選擇原本也是我們想要探討的，但是考量到場地都是平整的，所以就使用原本所附的輕薄海綿胎，而沒有替換成重量比較重的橡膠胎。

(四) 綜合版太陽能車加裝反光鋁箔後，為何車速不減反增？

加裝反光鋁箔紙後(5 秒 95)，車速反而比較慢(6 秒 77)，猜測可能是加裝反光鋁箔紙後，風阻變大所致。

(五) 可否設計出能隨時自動調整太陽能板角度的車子？

西元 2014 年 Smartflower POP 在歐洲推出，是一款太陽能發電系統，靈感來自太陽花，一片片的板子如同花瓣展開，能用更大面積接收陽光，同時 Smartflower POP 有兩

個可以移動軸，可以隨著陽光的位置調整角度追逐陽光，Smartflower POP 最大的特點是，每一個葉片都有獨立儲電電池，在日落後也能持續供電，可移動的特點讓 Smartflower POP 可以隨插隨用，甚至還能替家中的電動車充電。

西班牙文(英文)

UNIDAD DE DISTRIBUCION (UNIT OF DISPENSING)

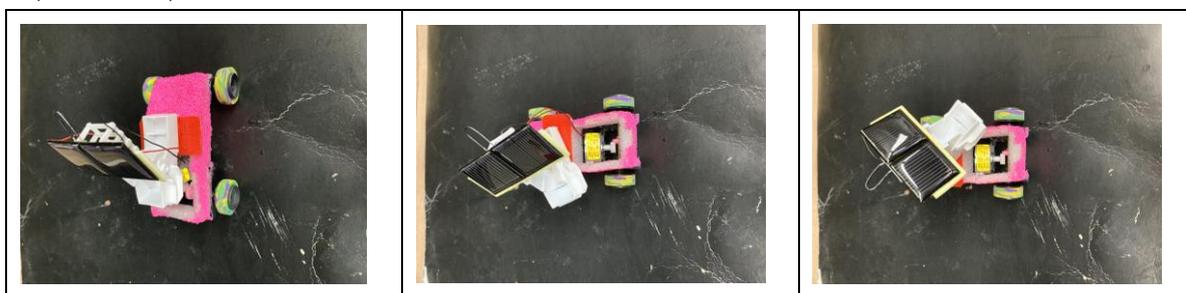
CONEXION PARA E-BICI (CONNECTION FOR E-BIKE)

CONEXION PARA COCHE ELECTRICO (CONNECTION FOR ELECTRIC CAR)

INVERSOR (INVESTOR)

CAJA DE CONTROL PARA LA ESTACION DE RECARGA (BOX OF CONTROL FOR BUS STATION RECHARGING)

(自行設計)



柒、 結論

一、實驗總結

從實驗結果得知，室外組的太陽能車若在不變動太陽能板的數量以及馬達的條件，進而在輕量化車體、太陽能板斜放 (約 40 度)以及有裝軸承這幾個變動條件下，具有最優異的車速。而室內組的太陽能車一樣在不變動太陽能板的數量以及馬達的條件，在一次性的光源供給下，發現在輕量化車體、太陽能板 (直立在車尾，並且與地面呈 90°角安裝位置)以及有裝軸承這幾個變動條件下，具有最優異的行車距離。

二、實驗限制檢討：

本實驗的設計有些不足之處如下：

這實驗限制使用 2 片太陽能電池板晶片及低電流馬達，若能開放在固定車體的尺寸(長、寬、高在某範圍內)，並且取消晶片的限制數量，或是能搭配蓄電池的使用，相信對於車速的提升會有更大的幫助

捌、 參考資料及其他

- 一、環保科學小百科 李文興 智茂文化出版公司
- 二、自然與生活科技第三、五冊 翰林出版社
- 三、太陽能電池：原理、元件、材料、製程與檢測技術 翁敏航 東華出版。

- 四、太陽能工程－太陽電池篇 莊嘉琛 全華科技圖書股份有限公司。
- 五、太陽能光電技術 沈輝、曾祖勤 五南出版。
- 六、<http://www.shes.cy.edu.tw/car/>