

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080813

強棒出擊-樂樂棒球的打擊方式探討

學校名稱：臺北縣新莊市新泰國民小學

作者：	指導老師：
小五 解逸凡	鄭淑美
小五 黃柏勳	林怡萱
小五 江如意	
小五 黃子榕	
小五 羅建林	
小五 王韻涵	

關鍵詞：樂樂棒球 擊球 自動打擊

壹、摘要

在這個研究中，我們想要尋找出一個樂樂棒球最佳的打擊方式。因為要避免人為因素的干擾，所以我們結合了空氣砲的概念，設計了一個自動打擊器，並利用打氣筒充氣發射來完成各項打擊實驗。

為了探究可能影響樂樂棒球打擊的因素，在四年級舉辦班際樂樂棒球比賽時，我們實地到場去參觀比賽，並且錄影擷取影像來分析。依據初步分析的情況，我們設計問卷訪問樂樂棒球校隊隊員，綜合訪談結果後歸納出可能影響打擊的因素並且設計進行實驗。

經由實驗發現，當球棒上的擊球位置在球棒末端，打擊球的中間，打擊角度越大，揮棒幅度越大，打擊力量越大時，所擊出的球越遠，也比較不容易被接殺。

貳、研究動機

四年級時樂樂棒球是我們的最愛，每到下課時間大家就會拿著球具到操場較量一番，爲了想贏球，大家七嘴八舌紛紛提出各種戰略，擺出各式各樣的打擊姿勢，每個人都說他的方法最好。爲了想要找出一個必勝的戰略，我們想要試試看各種不同的打擊方式，找出一個最佳打擊方法，希望可以百戰百勝，強棒出擊！！

參、研究目的

- 一、設計樂樂棒球自動打擊器。
- 二、尋找最佳的打擊方式。
 - (一)探討在球棒上的最佳打擊區。
 - (二)探討在球上的最佳擊球點。
 - (三)探討不同擊球角度對打擊的影響。
 - (四)探討不同揮棒幅度對打擊的影響。
 - (五)探討不同的打擊力量對打擊的影響。
 - (六)探討打擊者位置對打擊的影響。

肆、研究設備及器材

保特瓶	小汽車
水火箭發射器	打氣筒
相機腳架	球棒
風扇	球
捲尺	樂樂棒球座

伍、研究過程與結果及討論

【研究一】：設計樂樂棒球自動打擊器

設計一個可以自動產生動力，不受個人打擊力量大小及角度不同而影響的自動打擊器。

【構想一】：PVC 水管打擊器

(一)研究器材：

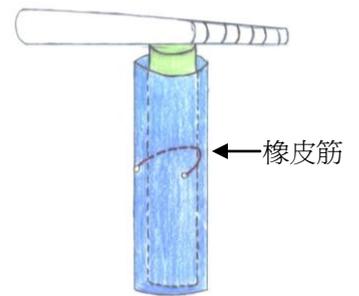
PVC 水管、橡皮筋、球棒

(二)研究方法：

- 1、將細水管套入粗水管中，細水管為旋轉軸心，粗水管提供支撐的力量。
- 2、將球棒固定在細水管上，並利用橡皮筋連接兩水管，旋轉細水管轉緊橡皮筋，即可產生旋轉動力。

(三)發現與討論：

- 1、橡皮筋可能會因為鬆弛而導致力量不平均，甚至可能因為使用過度而斷裂。
- 2、我們在四年級時曾經玩過水火箭，所以想以此做為動力來源，但水火箭會有場地潮濕的困擾，於是決定換掉橡皮筋將水火箭改成不加水的空氣砲作為動力來源。



【構想二】：空氣砲打擊器（一）

(一)研究器材：

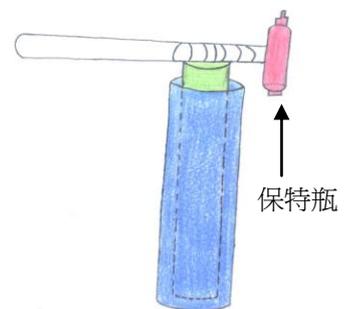
PVC 水管、保特瓶空氣砲、球棒

(二)研究方法：

- 1、將【構想一】的旋轉動力來源改成利用充氣的保特瓶製成的空氣砲。
- 2、將球棒固定在細水管上，並在球棒末端加上保特瓶空氣砲做為動力來源。

(三)發現與討論：

- 1、兩條水管間可能會和底部或側邊摩擦太大造成旋轉不順暢。
- 2、軸心水管在旋轉時，位置可能會因重心不穩或偏移造成揮棒不穩定。
- 3、我們推測如果利用風扇來當作旋轉的軸心應該會比較順暢，同時也可以只用一根管子就能支撐。



【構想三】：空氣砲打擊器（二）

(一)研究器材：

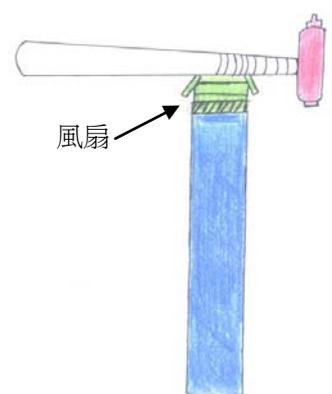
PVC 水管、風扇、保特瓶、球棒

(二)研究方法：

- 1、將風扇固定在【構想二】的自動打擊器上方做為旋轉軸心，再將球棒固定在風扇上。

(三)發現與討論：

- 1、在考慮過各種風扇後，我們發現賣香雞排的攤販所使用的抽風扇，大小比較合適。



2、由於球棒是固定在一根水管上，打擊角度無法做調整，所以我們想利用可以調整上下左右的相機腳架來做為支撐的部分。



【構想四】：空氣砲打擊器（三）

(一)研究器材：

相機腳架、風扇、保特瓶、球棒

(二)研究方法：

1、將【構想三】的自動打擊器水管改用可以調整角度的相機腳架。

(三)發現與討論：

1、雖然腳架可以調整角度，但因為無法得知調整的角度是多少，於是我們決定在球棒的側邊及末端加上可以測量角度的量角器，這就是我們設計的自動打擊器。



【實驗一】哪一種大小的保特瓶最適合做為自動打擊器的動力來源？

根據我們在四年級時所做的水火箭實驗及查詢資料後發現，在不同的保特瓶中以汽水保特瓶最適合拿來做水火箭及空氣砲，但哪一種大小的保特瓶比較適合做自動打擊器的動力來源呢？

(一)研究器材：

2000ml、1250ml、630ml 的保特瓶、小汽車、打氣筒、水火箭發射架、

(二)研究方法：

1、將 2000ml、1250ml、630ml 的保特瓶空氣砲分別固定在小車上，並連接在水火箭發射座上。

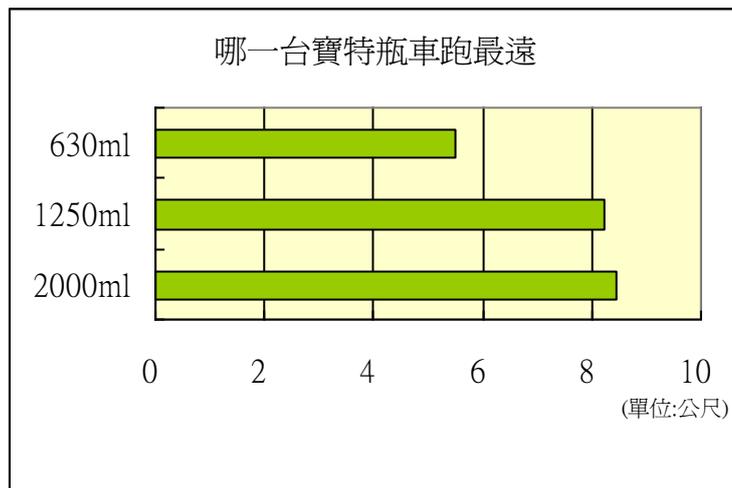
2、利用打氣筒充氣至保特瓶壓力 40psi 後發射並測量小車所跑的距離。



(三)實驗結果：

單位：公尺

項次	2000ml	1250ml	630ml
1	11.98	4.40	5.92
2	6.4	5.40	3.83
3	8.67	10.53	7.33
4	7.77	10.64	4.91
5	7.4	10.10	5.57
平均	8.44	8.21	5.51



(四)實驗討論：

- 1、在距離方面，小車所跑的平均距離以 2000ml 最長，1250ml 次之，630ml 最短。
- 2、在穩定性方面，三種小車都會出現偏離跑道的不穩定情況，但以 630ml 的穩定性較佳，1250ml 次之，2000ml 最差，甚至經常出現原地旋轉的情形。
- 3、爲了改善不穩定的情形，我們決定仿造水火箭加上頭錐，看看能否改善不穩定的情況。

【實驗二】加上頭錐後哪一種大小的保特瓶最適合作爲自動打擊器的動力來源？

(一)研究器材：

2000ml、1250ml、630ml 的保特瓶、小汽車、打氣筒、水火箭發射架、

(二)實驗方法：

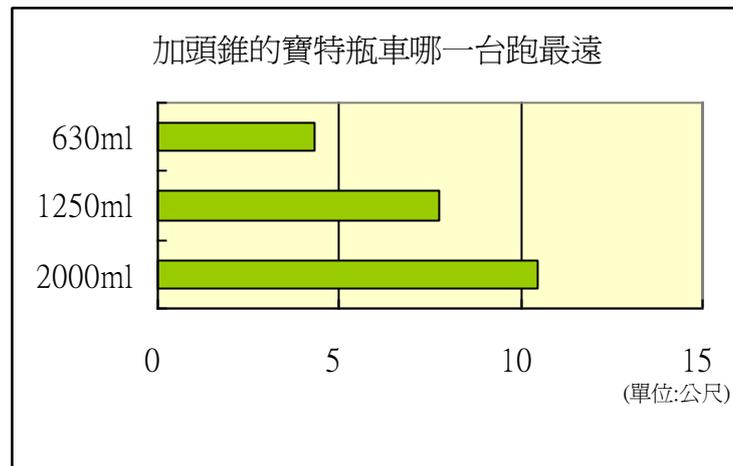
- 1、將 2000ml、1250ml、630ml 的保特瓶空氣砲加上頭錐後分別固定在小車上，並連接在水火箭發射座上。
- 2、利用打氣筒充氣至 40psi 後發射並測量小車所跑的距離。



(三)實驗結果：

單位：公尺

項次	2000ml	1250ml	630ml
1	10.5	7.72	4.67
2	11.9	7.87	4.77
3	11.33	8.36	4.13
4	7.37	7.54	4.85
5	11.15	7.39	3.08
平均	10.45	7.78	4.30



(四)實驗討論：

- 1、在距離方面，小車所跑的平均距離以 2000ml 最長，1250ml 次之，630ml 最短。
- 2、在穩定性上均有改善，但仍以 630ml 較佳，1250ml 次之，2000ml 最差，有幾次出現大幅偏離跑道的情形。
- 3、2000ml 的保特瓶雖然力量最大但由於穩定性不佳，所以我們決定改用力量次大但穩定性較佳的 1250ml 保特瓶作為動力來源。

【研究二】尋找最佳的打擊方式

【分析一】

趁著四年級學弟妹在舉辦樂樂棒球班際比賽時，我們到場實地觀戰並拍攝影片利用 PhotoImpact 擷取影像觀察各種不同的打擊方式。

不同的擊球角度

擊球角度:向上



擊球角度:平打



在球棒上不同的擊球區



球棒擊球區：前端



球棒擊球區：中間



球棒擊球區：末端

打擊球的不同部位



擊球位置：下方



擊球位置：中間



擊球位置：上方

【分析二】

我們針對樂樂棒球的打擊提出以下問題，訪問本校樂樂棒球校隊隊員，訪問人數 10 人。

1、要用球棒的那個位置打擊會比較遠？A 前端、B 中間、C 末端

選擇前端 0 人，中間 4 人，末端 6 人

2、要打球的哪裡會飛得比較遠？A 上方、B 中間、C 下方

選擇上方 0 人，中間 8 人，下方 2 人

3、哪一個擊球角度可以打的又高又遠？A 由上往下、B 中間、C 由下往上

選擇由上往下 0 人，中間 8 人，由下往上 2 人

4、什麼角度的球容易被接殺？

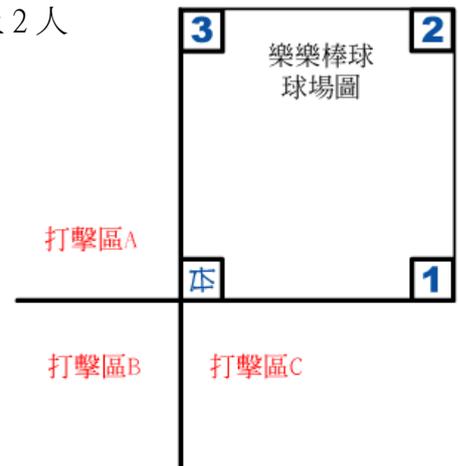
10 個人都選高飛球

5、打擊時站那個角度比較好？

7 人選 A

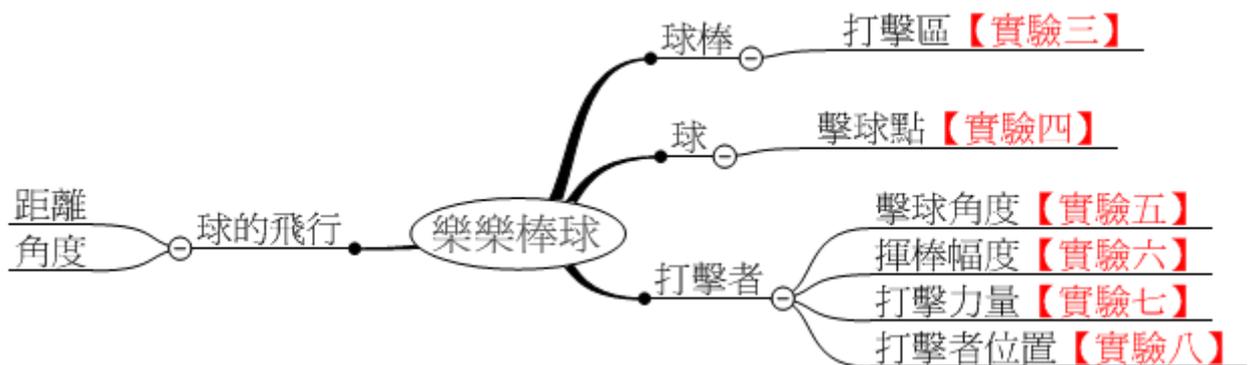
2 人選 B

1 人選 C(左撇子)



【分析三】

根據觀察比賽的情形及綜合球員訪談的結果，我們歸納出幾個可能影響打擊的因素並設計出以下概念圖。



【實驗三】：探討在球棒上的最佳打擊區。

(一)實驗方法：

1、將自動打擊器的球棒擊球區平分成三等分。

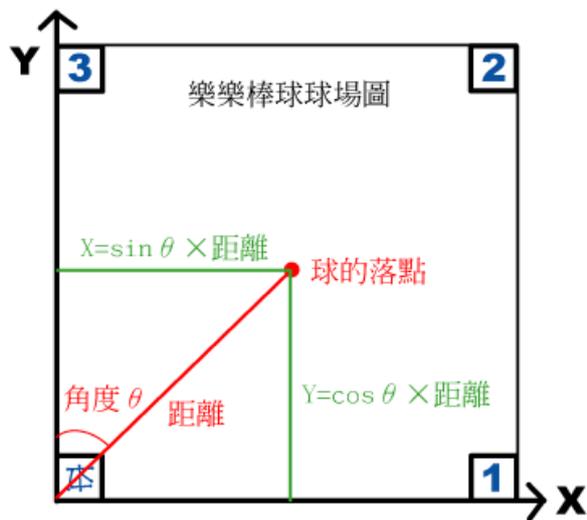


2、分別就不同打擊區擊球並記錄。

3、打擊設定：

操縱變因：	球棒擊球區
控制變因：	球上的擊球點：位置中 打擊角度：平打 90° 揮棒幅度：60° 打擊力量：40psi

(二)實驗結果：



打擊區一

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	55	2.14	1.75	1.23
2	53	2.20	1.76	1.32
3	56	1.95	1.62	1.09
4	57	1.80	1.51	0.98
5	52	1.97	1.55	1.21

平均 2.01

打擊區二

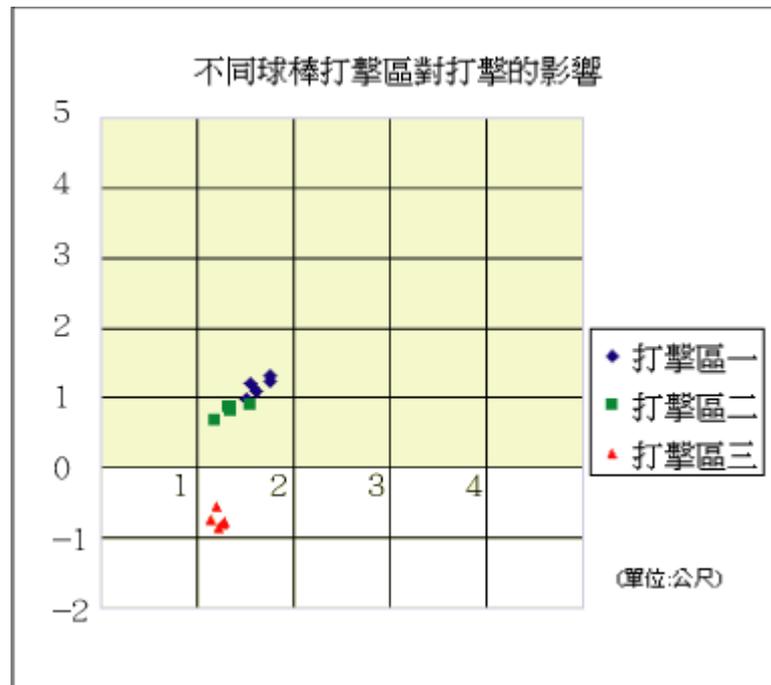
項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	60	1.79	1.55	0.90
2	57	1.60	1.34	0.87
3	59	1.57	1.35	0.81
4	57	1.59	1.33	0.87
5	60	1.36	1.18	0.68

平均 1.58

打擊區三

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	125	1.50	1.23	-0.86
2	123	1.37	1.15	-0.75
3	121	1.50	1.29	-0.77
4	122	1.50	1.27	-0.79
5	115	1.33	1.21	-0.56

平均 1.44



(三)實驗討論：

- 1、打擊區一的擊球距離最遠，打擊區二次之，打擊區三最近且較不穩定。
- 2、利用打擊區三擊球時，球偏轉的角度會很大。

【實驗四】：探討在球上的最佳擊球點。

(一)實驗方法：

1、利用球的縫線位置將球平分成三等分。



2、利用自動打擊器分別就球的不同位置進行打擊。

3、打擊設定：

操縱變因：	球上的擊球點
控制變因：	球棒上的打擊區：打擊區一 打擊角度：平打 90° 揮棒幅度：60° 打擊力量：40psi

(二)實驗結果：

位置 上

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	57	0.96	0.81	0.52
2	60	1.10	0.95	0.55
3	63	1.10	0.98	0.50
4	90	0.23	0.23	0.00
5	61	1.27	1.11	0.62

平均 0.93

位置 中

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	68	2.60	2.41	0.97
2	67	2.72	2.50	1.06
3	65	2.24	2.03	0.95
4	67	2.28	2.10	0.89
5	65	3.03	2.75	1.28

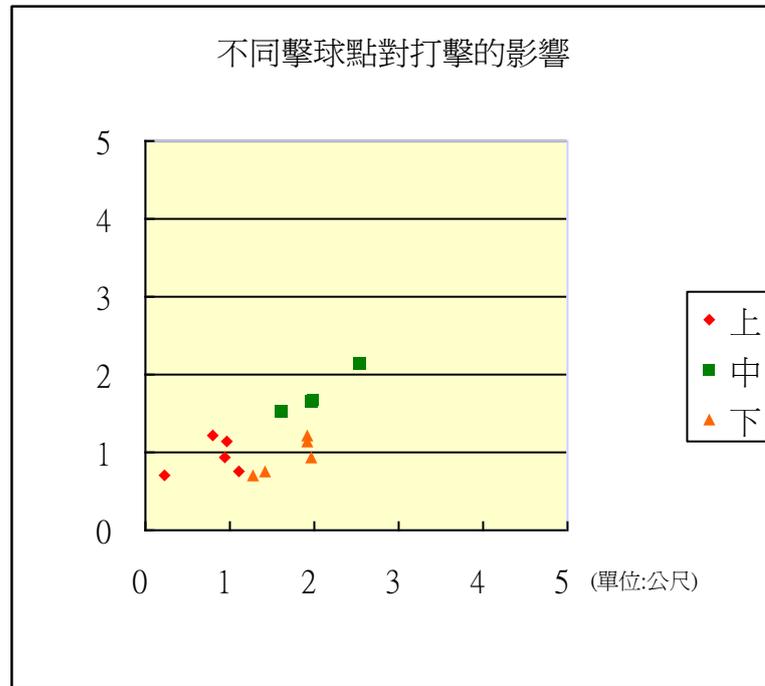
平均 2.57

位置 下

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	58	2.28	1.93	1.21
2	65	2.18	1.98	0.92
3	60	2.24	1.94	1.12
4	62	1.45	1.28	0.68
5	62	1.61	1.42	0.76

平均

1.95



(三)實驗討論：

- 1、在距離方面，打球的中間位置飛行距離最遠，上面位置次之，下面位置最近。
- 2、在球的飛行方面，打擊中間位置時，球會以平飛的方式飛行；打擊位置上時，球會容易擦棒旋轉往下墜；打擊位置下時則容易出現球擦棒往上的拋物線路徑，但飛行距離不長，而且容易打到球柱。
- 3、在球的落點方面，打擊球的中間位置時，球的落點分佈較穩定集中，打擊球的另外兩個位置時則落點較分散較不穩定。

【實驗五】：探討不同擊球角度對打擊的影響。

(一)實驗方法：

- 1、調整自動打擊器，針對球的位置中部分，分別以由上往下 45°、中間平打 90°、由下往上 135°三個不同的角度進行打擊。



2、其他打擊設定：

操縱變因：	打擊角度
控制變因：	球棒上的打擊區：打擊區一 球上的擊球點：位置中 揮棒幅度：60° 打擊力量：40psi

(二)實驗結果：

↙ 由上往下 45 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	86	1.29	1.29	0.09
2	75.5	0.54	0.52	0.14
3	81	0.59	0.58	0.09
4	85	0.82	0.82	0.07
5	72	0.24	0.23	0.07

平均 0.70

← 中間平打 90 度

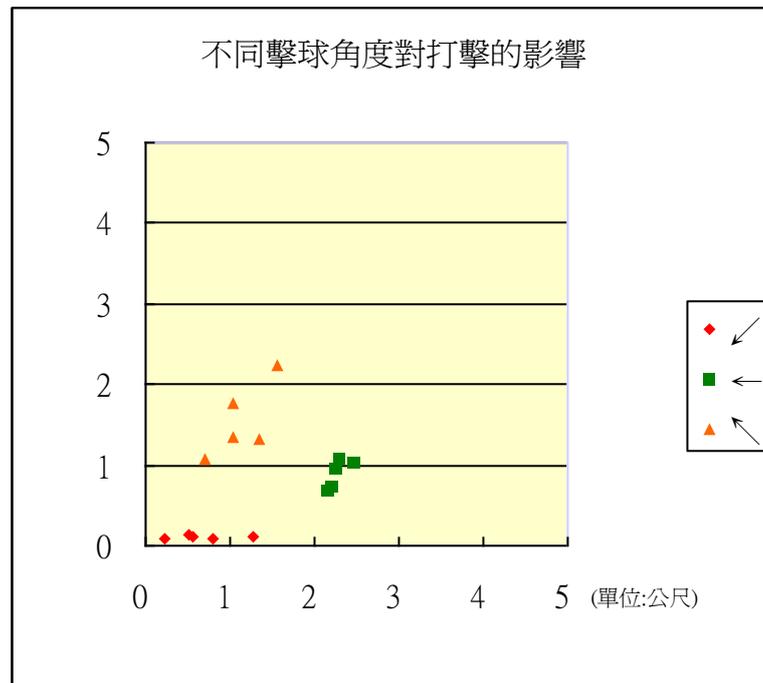
項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	67.5	2.68	2.48	1.03
2	72	2.32	2.21	0.72
3	73	2.27	2.17	0.66
4	65	2.54	2.30	1.07
5	67.5	2.44	2.25	0.93

平均 2.45

↖ 由下往上 135 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	46	1.89	1.36	1.31
2	35	2.73	1.57	2.24
3	31	2.05	1.06	1.76
4	38	1.70	1.05	1.34
5	34	1.29	0.72	1.07

平均 1.93



(三)實驗討論：

- 1、在球的飛行距離方面，中間平打 90°時球的飛行距離最遠，由下往上 135°次之，上往下 45°最近。
- 2、在球的飛行路徑方面，中間平打 90°時，球會呈現平飛的方式；由上往下打 45°時，球幾乎是直接落地，飛行距離極短且非常容易出界；由下往上打 135°，球路會呈現拋物線狀。
- 3、根據實地觀察比賽及訪問球員的結果，中間平打 90°平飛球比較容易造成安打，而由下往上打 135°則容易因拋物線的球路造成高飛球容易被接殺。

【實驗六】：探討不同揮棒幅度對打擊的影響。

(一)實驗方法：

- 1、利用量角器測量，將自動打擊器分別旋轉30°、60°、90°後打擊球的位置中。



2、打擊設定：

操縱變因：	揮棒幅度
控制變因：	球棒上的打擊區：打擊區一 球上的擊球點：位置中 擊球角度：平打 90° 打擊力量：40psi

(二)實驗結果：

30 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	72	0.98	0.93	0.30
2	75	1.89	1.83	0.49
3	74	0.95	0.91	0.26
4	82	0.84	0.83	0.12
5	78	1.28	1.25	0.27

平均 1.19

60 度

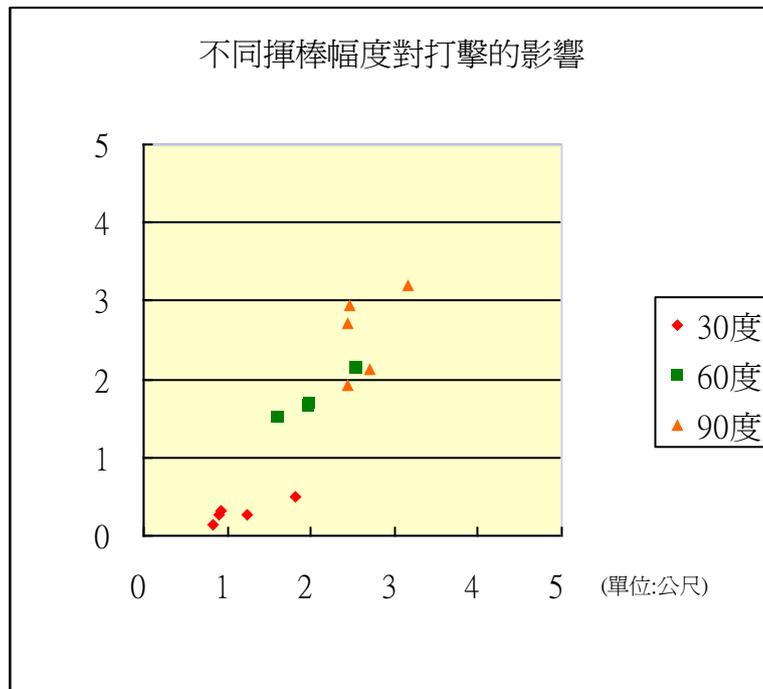
項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	47	2.20	1.61	1.50
2	50	2.60	1.99	1.67
3	50	2.57	1.97	1.65
4	50	2.57	1.97	1.65
5	50	3.33	2.55	2.14

平均 2.65

90 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	52	3.45	2.72	2.12
2	52	3.12	2.46	1.92
3	40	3.84	2.47	2.94
4	42	3.65	2.44	2.71
5	45	4.50	3.18	3.18

平均 3.71



(三)實驗討論：

- 1、在球的飛行距離方面，飛行距離以揮棒 90°時最遠、揮棒 60°時次之、揮棒 30°距離最近。
- 2、如果可以再增加角度的話，我們推算球的飛行距離應該會更遠，但由於自動打擊器設計的關係無法再做更大的角度實驗，如果想要再增加揮棒角度，就必須對自動打擊器再做改良。

【實驗七】：探討不同的打擊力量對打擊的影響。

(一)實驗方法：

- 1、利用打氣筒將自動打擊器分別充氣至 20psi、40psi、60psi、80psi 打擊球的中間位置。



3、打擊設定：

操縱變因：	打擊力量
控制變因：	球棒上的打擊區：打擊區一 球上的擊球點：位置中 打擊角度：平打 90° 揮棒幅度：60°

(二)實驗結果：

20psi

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	72	0.98	0.93	0.30
2	75	1.50	1.45	0.39
3	74	0.95	0.91	0.26
4	82	0.84	0.83	0.12
5	78	1.28	1.25	0.27

平均 1.11

40psi

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	47	2.20	1.61	1.50
2	50	2.60	1.99	1.67
3	50	2.57	1.97	1.65
4	50	2.57	1.97	1.65
5	50	3.33	2.55	2.14

平均 2.65

60psi

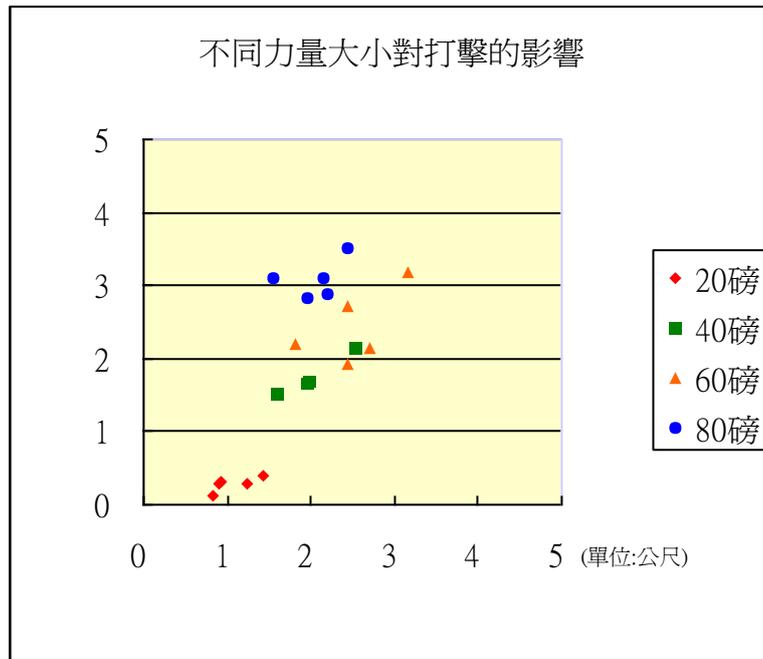
項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	52	3.45	2.72	2.12
2	52	3.12	2.46	1.92
3	40	2.84	1.83	2.18
4	42	3.65	2.44	2.71
5	45	4.50	3.18	3.18

平均 3.51

80psi

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	35	3.78	2.17	3.10
2	35	3.42	1.96	2.80
3	35	4.27	2.45	3.50
4	37.5	3.62	2.20	2.87
5	27	3.45	1.57	3.07

平均 3.71



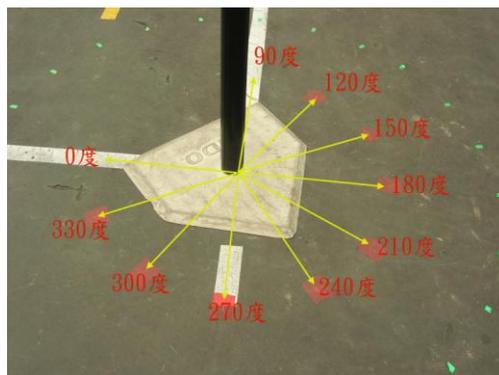
(三)實驗討論：

- 1、在球的飛行距離方面，以不同的打擊力量擊球時，球的飛行距離由長至短分別是 80psi、60psi、40psi、20psi，力量越大球的飛行距離越遠。
- 2、在實驗操作中，當空氣砲發射時，我們所感受到的力量是非常強大的，尤其在 80psi 空氣砲發射時腳架都被推翻了，但是擊球距離卻沒有我們想像中的遠，推論可能是以下原因：
 - (1)我們仔細觀察自動打擊器的各部位發現有些地方的鬆動可能是這個問題的原因：球棒與空氣砲的連接處、球棒與風扇的連接處。
 - (2)腳架重量太輕，不足以承受自動打擊器的強大衝力。
 - (3)人的打擊力量則是弱→強，而自動打擊器的力量是強→弱，所以在發射後力量就已經減弱。

【實驗八】：探討打擊者位置對打擊的影響

(一)實驗方法：

- 1、將打擊區每 30 度分一區並做上記號。



- 2、將自動打擊器分別擺在不同的位置打擊。

3、其他打擊設定：

操縱變因：	打擊者位置
控制變因：	球棒上的擊球區：打擊區一 球上的擊球點：位置中 打擊角度：平打 90° 揮棒幅度：60° 打擊力量：40psi

(二)實驗結果：

打擊者位置對打擊的影響(左打)

120 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	25	1.76	0.74	1.60
2	22	2.50	0.94	2.32
3	20	2.05	0.70	1.93
4	27	2.33	1.06	2.08
5	21	1.95	0.70	1.82

平均 2.12

150 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	60	1.97	1.71	0.99
2	52	1.74	1.37	1.07
3	48	2.25	1.67	1.51
4	55	2.09	1.71	1.20
5	51	1.83	1.42	1.15

平均 1.98

180 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	88	1.65	1.65	0.06
2	88	1.69	1.69	0.06
3	82.5	1.67	1.66	0.22
4	79	1.77	1.74	0.34
5	75	1.60	1.55	0.41

平均 1.68

打擊者位置對打擊的影響(右打)

270 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	15	2.09	0.54	2.02
2	350	2.76	-0.48	2.72
3	0	1.97	0.00	1.97
4	6	1.83	0.19	1.82
5	355	1.34	-0.12	1.33

平均 2.00

300 度

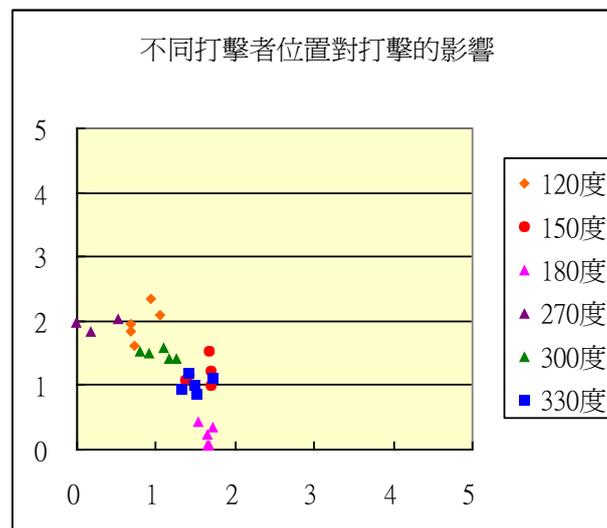
項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	28	1.72	0.81	1.52
2	35	1.93	1.11	1.58
3	40	1.83	1.18	1.40
4	32	1.75	0.93	1.48
5	42	1.88	1.26	1.40

平均 1.82

330 度

項次	角度(度)	距離(m)	X 座標(m)	Y 座標(m)
1	55	1.62	1.33	0.93
2	58	2.05	1.74	1.09
3	57	1.78	1.49	0.97
4	50	1.85	1.42	1.19
5	61	1.73	1.51	0.84

平均 1.81



(三)實驗討論：

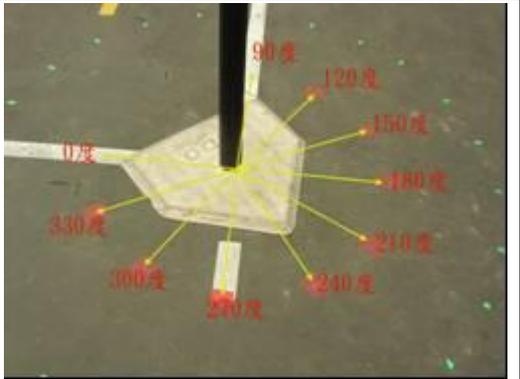
- 1、從 120°開始打起時必須要選擇左打的方式，當自動打擊器的位置角度慢慢增加時，球的落點角度也會跟著增加。
- 2、當左打的角度增加至 180°時，球的落點會非常接近 90°邊緣或壓線甚至出界。
- 3、左打的角度從 210°開始至 360°，球的落點均在界外。
- 4、從 330°開始打起時必須要選擇右打的方式，當自動打擊器的位置角度慢慢減少時，球的落點角度也會跟著變小。
- 5、當右打的角度減少至 270°時，球的落點會非常接近 0°邊緣或壓線甚至出界。
- 6、右打的角度從 240°開始至 120°，球的落點均在界外。
- 7、無論左打或右打，在 240°、210°這兩個位置打擊時，球都會出界。

陸、結論

【研究一】：設計樂樂棒球自動打擊器	
變 因	結 論
打擊器動力來源 保特瓶的大小 【實驗一】	<ol style="list-style-type: none"> 1、自動打擊器的設計耗費了許多時間才完成，我們根據四年級時做過的水火箭實驗加以改良，以空氣砲作為動力來源，並且發現雖然 2000ml 的保特瓶可以提供較大的動力但穩定性卻不及 1250ml。 2、在發射開關部分目前是以手動發射，在這一部分也很容易受到人為干擾所以還是有很多地方可以再加以改良。 
加了頭錐的保特瓶大小 【實驗二】	<ol style="list-style-type: none"> 1、加了頭錐的保特瓶空氣砲較穩定，比較適合作為自動打擊器的動力來源。雖然 2000ml 的保特瓶力量較大，但由於穩定性較差，所以 1250ml 的保特瓶是比較合適的選擇。 

【研究二】尋找最佳的打擊方式

變 因		結 論	
球 棒	<p>打擊區 【實驗三】</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、打擊區一最遠 2、根據我們的訪問結果發現，大部分的球員也都認為用球棒的打擊區一打擊會比較遠，然而我們實地的觀察卻發現大部分班際比賽的球員都是用球棒中間來打擊，推測有可能是因為怕揮棒落空，這是一個有趣的現象。 	
球	<p>擊球點 【實驗四】</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、打擊球的上方：飛不遠。 2、打擊球的中間：較穩的平飛球比較容易造成安打。 3、打擊球的下方：容易造成拋物線的球路，但由於容易打到球柱所以打擊狀況也比較不穩定。 	
打 擊 者	<p>擊球角度 【實驗五】</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、由上往下打 45°：球幾乎是直接落地，飛行距離極短且非常容易出界。 2、中間平打 90°：較穩的平飛球比較容易造成安打。 3、由下往上打 135°：容易造成拋物線的球路，造成高飛球被接殺。 	
打 擊 者	<p>揮棒幅度 【實驗六】</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、揮棒幅度越大，擊球的距離越遠 2、由於受限於自動打擊器的設計關係，在本實驗中僅能做到 90°的實驗，如果能將打擊器再做改良應該會更好。 	

<p>打擊力量 【實驗七】</p>	<p>1、打擊力量越大，擊球距離越遠</p> <p>2、在實驗操作中，當空氣砲發射時，我們所感受到的力量是非常強大的，尤其在 80psi 空氣砲發射時腳架都被推翻了，但是擊球距離卻沒有我們想像中的遠，推論可能是以下原因：</p> <p>(1)我們仔細觀察自動打擊器的各部位發現有些地方的鬆動可能是這個問題的原因：球棒與空氣砲的連接處、球棒與風扇的連接處。</p> <p>(2)腳架重量太輕，不足以承受自動打擊器的強大衝力。</p> <p>(3)人的打擊力量則是弱→強，而自動打擊器的力量是強→弱，所以在發射後力量就已經減弱。</p>	
<p>打擊者位置 【實驗八】</p>	<p>1、左打者最好站在 120°至 180°打擊，即打擊區 C。</p> <p>2、右打者最好站在 270°至 330°打擊，即打擊區 A。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

【總結論】最佳的打擊方式

根據以上實驗，我們發現當球棒上的擊球位置在打擊區一，打擊球的中間，打擊角度為 90 度（平打），揮棒幅度越大，打擊力量越大時，所擊出的球越遠，也不易被接殺。

柒、參考資料

- 一、牛頓出版，自然與生活科技 4 下指引，第 123-127 頁。
- 二、康軒出版，自然與生活科技 5 上指引，第 198-232 頁。
- 三、孩子王的保特瓶世界 <http://www.sonking.com.tw/>

【評語】 080813 強棒出擊-樂樂棒球的打擊方式探討

1. 本作品探討對樂樂棒球靜態下受空氣泡旋轉棒打擊時之位置及角度，對打擊效果之分析。因為要避免人為因素的干擾，本團隊結合了空氣砲的原理，利用打氣筒充氣發射來進行多樣實驗。結果發現打擊位置，角度及力量大小，決定球體之落點。
2. 本作品撰寫詳實，若能對重要變量作更具體的掌握，則可讀性將更高。口頭報告亦有改善之空間，值得再接再勵。