

中華民國第 54 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

080819

百發百中—機械投籃機

學校名稱：新竹縣竹北市博愛國民小學

作者：	指導老師：
小六 蘇郁翔	林淑萍
小六 李仕遠	
小六 蔡育廷	
小六 王昕蕾	
小六 黃睿安	
小六 李念嘉	

關鍵詞：投籃機、進球率

百發百中——機械投籃機

摘要

利用積木自製投籃機，不斷進行投射動作，找出最穩定的投擲狀況。再來利用設定投射手臂角度和手腕角度及球體材質不同，彈力材料的變換來找出進球率最佳的條件組合。投籃器和籃框的距離是因應投射力道太強或太弱時的調整變數。最終目標是在設定的條件下尋找出百發百中的投籃機模組。

壹、研究動機

我們很喜愛籃球這個運動，雖然每次投籃時都想著要進球，但總無法如願，這讓正在進行科學研究的我們，有了研究百發百中投籃機的想法，透過機械投籃機探討影響投籃進球率有那些因素。

相關教學單元：自然領域生活中的力、簡單機械(六下)
健康與體育領域籃球攻防(六下)

貳、研究目的與研究流程

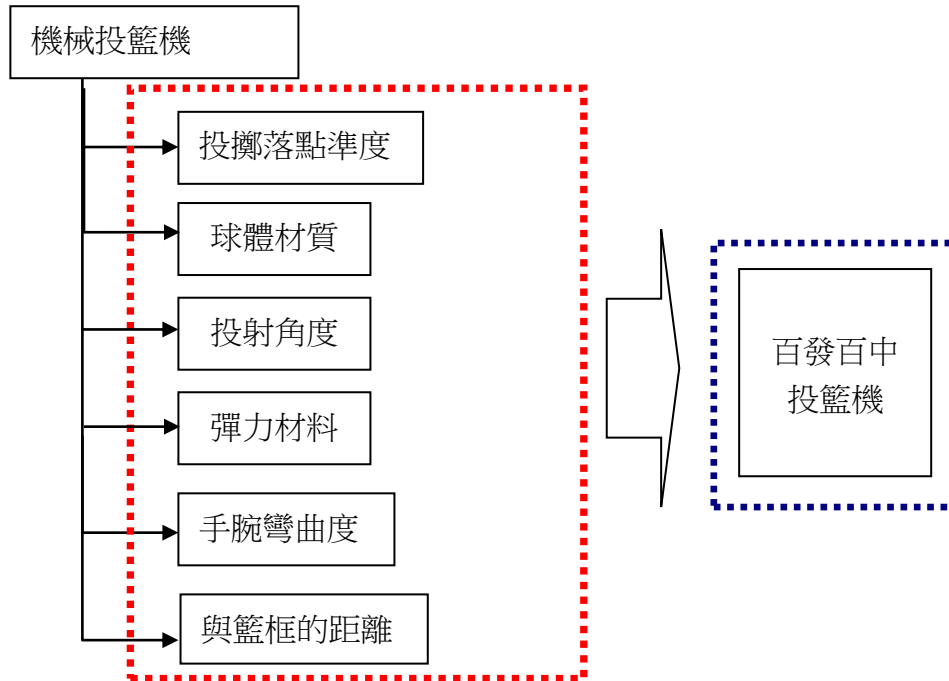
一、研究目的：

利用積木的組合，製作模擬投籃機，運用小小模型研究讓球投進籃時，需要那些因素的完美配合，那一項因素影響最大，那一項因素必須具有什麼條件時，就能造就一臺百發百中的投籃機。

研究目的分列如下：

- (一) 探究投籃機投擲落點位置的準度
- (二) 探究投籃角度大小對投籃的影響
- (三) 探討不同球體材質的進球率
- (四) 探討投籃機的彈力材料對投籃準確度的影響
- (五) 探討不同投籃距離對投籃精準度的差異性
- (六) 投籃機不同的手腕彎曲度和投籃命中率的關係

二、研究流程：



參、研究設備及器材

本研究使用設備與器材如下表 3-1 和圖 3-1 所示：

表 3-1

積木零件	木板	乒乓球	彈力球
塑膠球	鬆緊帶	彈簧	沙
鐵尺	量角器	捲尺	鐵絲
橡皮筋	髮圈	墊板	紙盒



圖 3-1 研究設備與器材

肆、研究過程及方法

一、研究一：探究投籃機投擲落點位置的準度

實驗投射角度0度設定標準，是以圖4-1-1中的圓孔固定齒輪的方框積木上沿直線，為量角器測量角度的水平線基準點。再配合量角器調整手臂至預定的投球角度，詳見圖4-1-2所示。

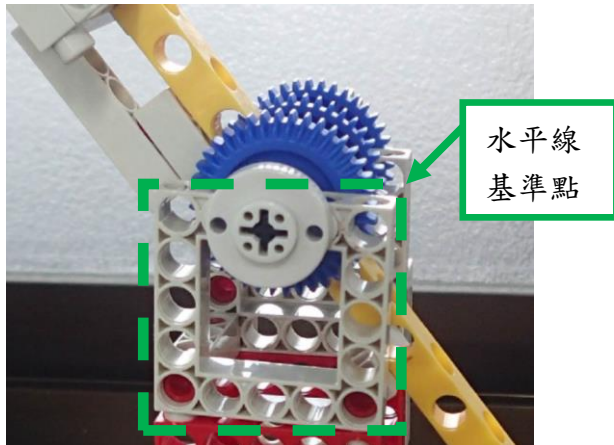


圖 4-1-1

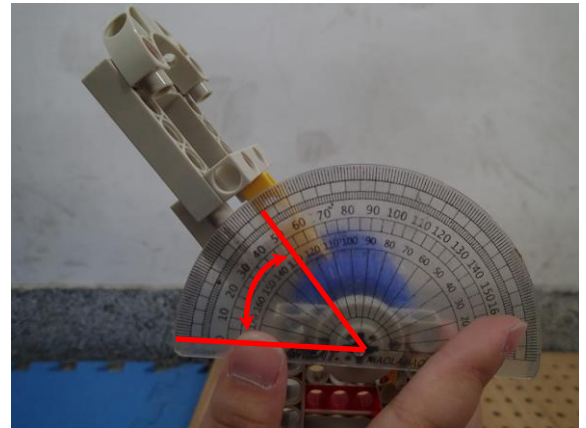


圖 4-1-2

(一) 實驗設備：

沙、紙盒、捲尺、鐵尺、量角器、乒乓球、保麗龍球。自製積木組合的投籃機。

(二) 實驗過程：

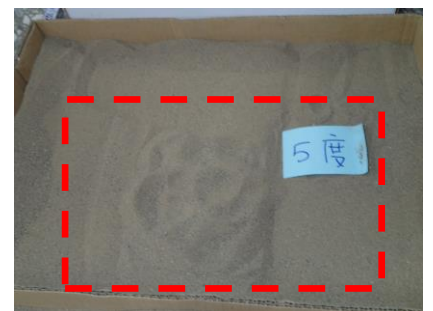
將乒乓球放置在投籃機內，調整軸心至預設的投擲角度，將球投出 20 次，觀察球體運動的落點是否能集中在同一直線上。如圖 4-1-3 所示若有偏離或不穩定現象，隨時調整投籃機的構造，目的是讓投射距離及投射落點能在固定範圍區內。



量好角度再擲出



強化投籃機穩定性



球落點觀察

圖 4-1-3 實驗過程圖示

(三) 實驗結果：

在實驗過程中發現以下注意事項：

1. 原訂保麗球體做實驗，但是太輕會受空氣阻力的影響，飄移情形嚴重，所以調整為乒乓球進行實驗。
2. 做實驗時槓桿要呈現直線，球投擲出去時才不會偏離直線。
3. 操作者要固定一人才能保持力道的穩定性。
4. 不建議在戶外進行實驗，容易受風力的影響。
5. 負五度力道太強，球體飛出的距離已超出需要觀察的範圍。

投籃機本身也是因為力道的拉扯，常常發生脫離固定木板的狀況，造成必須將脫落的積木重新組合，才能繼續進行實驗。所以我們將投籃機兩旁增加積木支撐柱，讓投籃機能承受實驗的力道，也更穩定不會搖晃。如圖 4-1-4 所示。

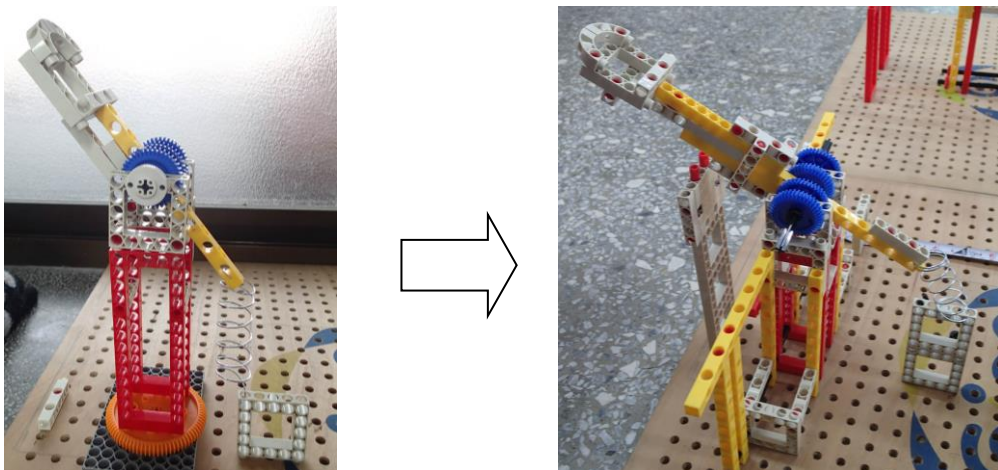


圖 4-1-4 投籃機改善過程

二、研究二：探求投籃角度大小對投籃的影響

依據前測的結果，決定以 -5 ， 0 ， 5 ， 10 度為施測的角度，使用塑膠球為球體投擲。

(一) 實驗設備：

鐵尺、量角器、塑膠球、彈簧。自製積木組合的投籃機及籃框架。

(二) 實驗過程：

實驗角度選定後，以塑膠球為球體，籃框和投籃機的距離為 80 公分，每個角度做 20 次投籃，觀察及記錄進球狀況，如圖 4-2-1 所示。

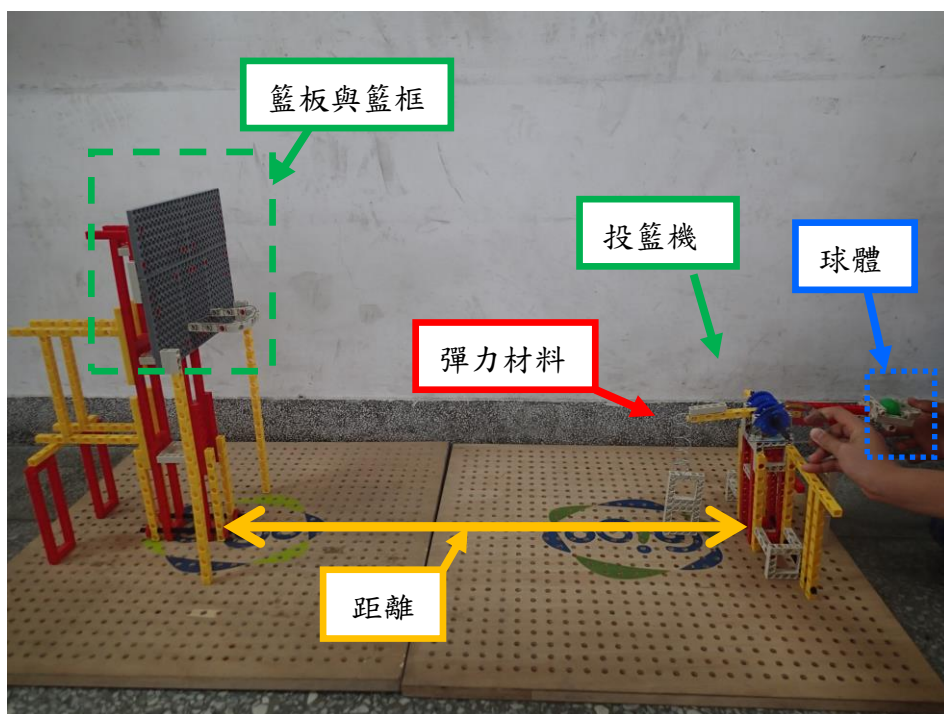


圖 4-2-1 投籃機實驗全貌

(三) 實驗結果：

塑膠球在 0 度時，呈現最佳的投擲效果，進球 18 顆，高達九成命中率。在 5 度時就因力道不足，連籃框都接觸不到，因此 10 度也不用進行觀測。-5 度則因力道太強，球全部飛越籃框。由此結果可以判斷大於 0 度以上時，投擲的力道會依角度增加而減弱，但角度小於 0 度時，力道會增強，如下表 4-2-1 所示。

實驗2-1 表 4-2-1

角度	0度		5度		-5度	
	進球數	說明	進球數	說明	進球數	說明
次數	18		0	力道不足在籃框前落下	0	力道太強飛越籃框
1	V	空心進	-		-	
2	V	打板進	-		-	
3	V	打板進	-		-	
4	V	打板進	-		-	
5	V	打板進	-		-	
6	-	打板沒	-		-	
7	V	打板進	-		-	
8	V	打板進	-		-	
9	V	打板進	-		-	
10	V	打板進	-		-	
11	V	打板進	-		-	
12	-	打框沒	-		-	
13	V	空心球	-		-	
14	V	打板	-		-	
15	V	打板	-		-	
16	V	打板	-		-	
17	V	空心球	-		-	
18	V	打板	-		-	
19	V	空心球	-		-	
20	V	打板	-		-	

三、研究三：不同球體材質的進球率

研究一使用乒乓球進行實驗，研究二使用塑膠球進行實驗，研究三想將球體更換不同材質進行實驗。觀測投籃效果是否有差異。

(一) 實驗設備：

鐵尺、量角器、乒乓球、塑膠球、彈力球、彈簧。自製積木組合的投籃機及籃框架。

(二) 實驗過程：

以三種不同材質：乒乓球、塑膠球、彈力球為球體，籃框和投籃機的距離為 80 公分，分三個角度：-5，0，5 度，每個角度做 20 次投籃，觀察及記錄進球狀況。

(三) 實驗結果：

由表 4-3-1、表 4-3-2、表 4-3-3 可以看出塑膠球在 0 度時有較佳的進球率，而彈力球在-5 度時有較佳的進球率。依實驗結果可以判斷，球體較輕時，需要的角度比球體較重的角度大，而球體較重時，需要的角度在 0 度以下。我們發現塑膠球用角度 0 度的投籃機投球時命中率最高，命中率是 90%；其次是彈力球用角度負五度的投籃機投球時命中率第二，命中率是 75%，乒乓球命中率只有 15%；所以我們得到的結論是塑膠球的進球率最高，彈力球的進球率第二，乒乓球最低，整理如表 4-3-4 所示。

表 4-3-1

實驗3-1 塑膠球		0度		5度		-5度	
角度	進球數	說明	進球數	說明	進球數	說明	
次數	18		0	力道不足在籃框前落下	0	力道太強飛越籃框	
1	V	空心進	-		-		
2	V	打板進	-		-		
3	V	打板進	-		-		
4	V	打板進	-		-		
5	V	打板進	-		-		
6	-	打板沒	-		-		
7	V	打板進	-		-		
8	V	打板進	-		-		
9	V	打板進	-		-		
10	V	打板進	-		-		
11	V	打板進	-		-		
12	-	打框沒	-		-		
13	V	空心球	-		-		
14	V	打板	-		-		
15	V	打板	-		-		
16	V	打板	-		-		
17	V	空心球	-		-		
18	V	打板	-		-		
19	V	空心球	-		-		
20	V	打板	-		-		

表 4-3-2

實驗3-2 乒乓球

角度	0度		5度		-5度	
	進球數	說明	進球數	說明	進球數	說明
次數	3	飛越籃框	0	力道不足在籃框前落下	0	力道太強飛越籃框
1	-	飛越籃框	-		-	
2	V	打框	-		-	
3	-	飛越籃框	-		-	
4	V	打板進	-		-	
5	-	飛越籃框	-		-	
6	-	飛越籃框	-		-	
7	-	飛越籃框	-		-	
8	-	飛越籃框	-		-	
9	-	飛越籃框	-		-	
10	-	飛越籃框	-		-	
11	-	飛越籃框	-		-	
12	-	飛越籃框	-		-	
13	-	空心球	-		-	
14	V	打板	-		-	
15	-	飛越籃框	-		-	
16	-	飛越籃框	-		-	
17	-	飛越籃框	-		-	
18	-	飛越籃框	-		-	
19	-	飛越籃框	-		-	
20	-	飛越籃框	-		-	

表 4-3-3

實驗3-3 彈力球

角度	0度		5度		-5度	
	進球數	說明	進球數	說明	進球數	說明
次數	0	力道不足在籃框前落下	0	力道不足在籃框前落下	15	打板
1	x		x		V	打板
2	x		x		V	空心
3	x		x		V	空心
4	x		x		V	打板
5	x		x		V	打板
6	x		x		-	打板
7	x		x		V	空心
8	x		x		V	空心
9	x		x		V	空心
10	x		x		V	打框
11	x		x		-	打板
12	x		x		V	空心
13	x		x		-	打框
14	x		x		-	打板
15	x		x		V	空心
16	x		x		V	打板
17	x		x		V	打板
18	x		x		-	打板
19	x		x		V	空心
20	x		x		V	空心

表 4-3-4

角度	0 度	5 度	-5 度
塑膠球	90%	力道不足在籃框前落下	力道太強飛越籃框
乒乓球	15% 飛越籃框	力道不足在籃框前落下	力道太強飛越籃框
彈力球	力道不足在籃框前落下	力道不足在籃框前落下	75%

四、研究四：彈力材料對投籃準確度的差異性

投籃機使用的彈力材料對投籃機力道是否有差別，利用生活中隨手可得的物品，例如橡皮筋、髮圈等，觀測它們對投籃機產生的力道如何。

(一) 實驗設備：

實驗設備有自製投籃機、自製籃框、彈簧、橡皮筋、髮圈、鬆緊帶、塑膠球

(二) 實驗過程：

本實驗設定投籃機和籃框的距離為 80 公分，投擲角度固定 0 度，更換不同彈力材料，每種材料各投擲 20 次，觀察及記錄投籃狀況。為提高實驗的可行性，彈力材料安置部位，依材料的不同，組合的位置也會稍有差別。



圖 4-4-1

(三) 實驗結果：

1. 在 80 公分距離下，球體材質選用塑膠球，彈力材料使用彈簧的進球率有 18 顆，命中率是 90%；使用髮圈的進球率有 16 顆，命中率是 80%，效果都很好。但是使用橡皮筋的彈力穩定性就沒有那麼好，雖然球有落在籃框上，但卻都打到籃板

或籃框而彈開，只有進了3球，命中率是15%。而鬆緊帶因力道太小無進球，如表4-4-1所示。

表 4-4-1

實驗4-1

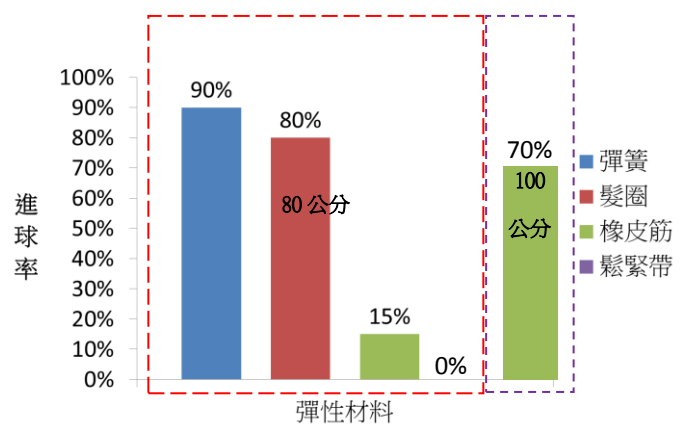
彈力材料	彈簧		髮圈		橡皮筋		鬆緊帶	
	次數	進球	說明	進球	說明	進球	說明	進球
1	V	空心進	V	擦板進球	-	力道太大	-	力道太小
2	V	打板進	V	擦板進球	-		-	
3	V	打板進	V	擦板進球	-		-	
4	V	打板進	V	擦板進球	-		-	
5	V	打板進	V	擦板進球	-		-	
6	-	打板沒	V	擦板進球	-		-	
7	V	打板進	V	打框進球	-		-	
8	V	打板進	V	擦板進球	-		-	
9	V	打板進	V	打框進球	-		-	
10	V	打板進	-	打框沒進	V		-	
11	V	打板進	V	擦板進球	V		-	
12	-	打框沒	V	打框進球	V		-	
13	V	空心球	-	打框沒進	-		-	
14	V	打板	-	打板沒進	-		-	
15	V	打板	V	擦板進球	-		-	
16	V	打板	V	打框進球	-		-	
17	V	空心球	-	打框沒進	-		-	
18	V	打板	V	擦板進球	-		-	
19	V	空心球	V	擦板進球	-		-	
20	V	打板	V	擦板進球	-		-	
進球數	18		16		3		0	

2. 推估使用橡皮筋進球率低的原因是力道太強了，因此將距離拉開為100公分後，使用橡皮筋的進球數增加為14顆球，命中率提高至是70%，證明推估正確，如表4-4-2及圖4-4-2所示。

表 4-4-2

實驗4-2

次數	進球	說明
1	V	打框進球
2	V	空心進球
3	-	打板沒進
4	-	打板沒進
5	V	空心進球
6	-	打板沒進
7	-	打板沒進
8	V	打框進球
9	-	碰框沒進
10	V	擦板進球
11	-	碰框沒進
12	V	擦板進球
13	V	擦板進球
14	V	擦板進球
15	V	擦板進球
16	V	打框進球
17	V	擦板進球
18	V	碰框沒進
19	V	擦板進球
20	V	擦板進球
進球數	14	



五、研究五：不同投籃距離對投籃精準度的影響

研究四中發現不同彈力材料均有力道太強時，球體全部飛越籃框，根本不會進球。因此接著本實驗將距離做為配合力道強弱的變數，以求最佳進球率的投籃機模組。

(一) 實驗設備：

鐵尺、量角器、乒乓球、塑膠球、彈力球、彈簧。自製積木組合的投籃機及籃框架。

(二) 實驗過程：

設定角度均為 0 度時，距離設定依前實驗的結果做調整，以求進球數最高的結果。實驗中必須不斷的進行籃框和投籃機之間距離微調的投擲前測，直到發現進球數較高的結果才進入正式觀測記錄。其中彈力材質固定使用彈簧，結果在測試角度時，因為拉力過強或因為實驗次數已達彈簧的極限，沒想到彈簧強力拉扯後，再也回不到原本的形狀，整體呈現彎曲傾斜的樣子。本組員討論後，決定更換新的彈簧使用。新彈簧的螺旋狀拉力真的比已使用一段時間的原彈簧強度大。

(三) 實驗結果：

因為更換彈簧的關係，造成實驗結果出人意料如表 4-5-1 及圖 4-5-1 所示，原本籃框和投籃機的距離為 80 公分時，只有塑膠球取得 18 顆的高進球率，沒想到更換新的彈簧後，使用彈力球居然進球率為 17 顆。塑膠球在 51 公分時進球 13 顆。這讓我們開始注意彈簧使用的穩定性。由此可知彈簧的使用次數多了之後，也會出現彈性疲乏的現象。有沒有那一種材質的彈力材質可以始終如一的彈性不變呢？目前本實驗還沒有找到比搖頭娃娃的彈簧更適合的彈力材料。與橡皮筋和髮圈比起來，它確實較能承受多次的彈射投擲，穩定性較高。

而乒乓球的命中率一直不高只在 220 公分時進了 6 球，我們也發現乒乓球較不穩定，似乎會受空氣阻力的影響改變球的軌跡，乒乓球面積較大又輕，飛行的距離較遠似乎更容易受空氣的影響，距離對命中率的影響就像籃球場上的 3 分球一樣命中率較 2 分球來的低。

表 4-5-1

實驗 5-1		乒乓球 220公分		彈力球 80公分		塑膠球 51公分	
實驗次數	進球	說明	進球	說明	進球	說明	說明
1	V	擦板進球	V	打板進球	V	擦板進球	
2	-	打板沒進	V	打板進球	V	打框進球	
3	-	打框沒進	V	空心進球	-	碰框沒進	
4	-	打板沒進	V	打板進球	V	擦板進球	
5	V	空心進球	V	打框進球	V	擦板進球	
6	-	打板沒進	V	打板進球	V	打框進球	
7	-	打框沒進	V	打板進球	V	打框進球	
8	V	打框進球	-	打框沒進	V	打框進球	
9	-		-	打框沒進	V	擦板進球	
10	-	打板進	V	空心進球	V	擦板進球	
11	V	打框進球	V	打框進球	-	碰框沒進	
12	-		V	打板進球	V	擦板進球	
13	-		-	打框沒中	V	擦板進球	
14	V	空心進球	V	空心進球	-	碰框沒進	
15	-		V	空心進球	-	打板沒進	
16	-		V	打板進球	V	擦板進球	
17	V	空心進球	V	打板進球	V	擦板進球	
18	-		V	空心進球	V	擦板進球	
19	-		V	空心進球	-	碰框沒進	
20	-		V	打板進球	-	碰框沒進	
進球數	6		17		14		

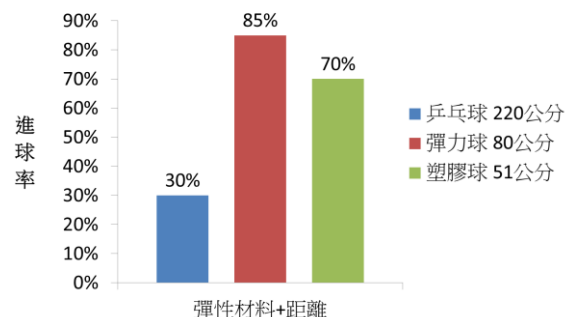


圖 4-5-1

六、研究六：投籃機不同的手腕彎曲度和投籃命中率的關係

為模擬人體投球時，除了手臂角度影響出力，手腕的角度也是影響出力的關鍵因素。因此決定利用積木零件設置活動的置球框，模擬人體的手腕部位，如下圖 4-6-1 所示。



圖 4-6-1

(一) 實驗設備：

鐵尺、量角器、乒乓球、塑膠球、彈力球、彈簧。自製積木組合的投籃機及籃框架。

(二) 實驗過程：

研究二的角度實驗是以模擬人體手臂投擲籃球的角度設定為主，因此決定以手臂 0 度搭配手腕 0、5、10 三種角度；手臂 5 度搭配手腕 0、5、10 三種角度來進行投射實驗，觀測進球的狀況如何，如下圖 4-6-2 所示。

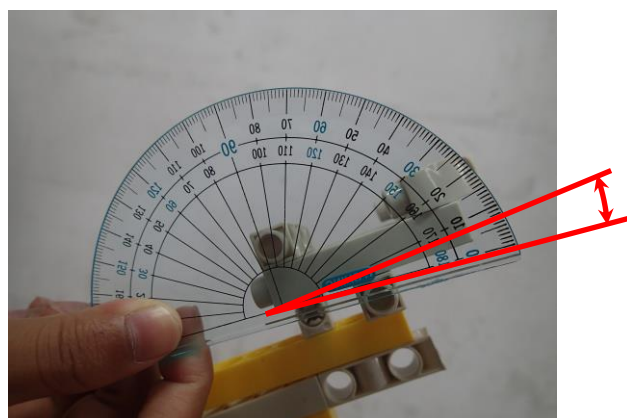


圖 4-6-2

(三) 實驗結果：

手臂 0 度，不管手腕角度多少，都因力道大而飛越籃板。手臂 5 度，手腕 0 度球大都在接近籃框處，而手腕 5 度及 10 度則飛越籃板。整體來看，增加手腕角度，讓進球的成功率大幅度降低，並沒有助於進球，如下表 4-6-1 所示。由此可知增加手腕活動關節增加了投籃機的投擲力量。

表 4-6-1

實驗6-1							實驗6-2				
乒乓球 手臂0度 80公分	手腕0		手腕5		手腕10		乒乓球 手臂5度 80公分	手腕0		手腕5	
	進球	說明	進球	說明	進球	說明		進球	說明	進球	說明
次數	2		0	飛越籃板	0	飛越籃板	次數	4		0	飛越籃板
1	V	打板進	-		-		1	V	打板進	-	
2	V	打板進	-		-		2	V	空心	-	
3	-		-		-		3	V	打板進	-	
4	-		-		-		4	V	打板進	-	
5	-		-		-		5	-		-	
6	-		-		-		6	-		-	
7	-		-		-		7	-		-	
8	-		-		-		8	-		-	
9	-		-		-		9	-		-	
10	-		-		-		10	-		-	
11	-		-		-		11	-		-	
12	-		-		-		12	-		-	
13	-		-		-		13	-		-	
14	-		-		-		14	-		-	
15	-		-		-		15	-		-	
16	-		-		-		16	-		-	
17	-		-		-		17	-		-	
18	-		-		-		18	-		-	
19	-		-		-		19	-		-	
20	-		-		-		20	-		-	

因此決定進行微調，試圖找出一組可以百發百中的投籃機模組。結果發現在手臂 0 度，手腕 0 度的角度設定，使用彈力球為投射球體，投籃機和籃框的距離為 90 公分的條件下，球成功達到百發百中的進球率；使用乒乓球、距離為 170 公分的條件下達到 9 成 5 的進球率，如下表 4-6-2 及圖 4-6-3 所示。由此可知增加手腕活動關節也提升了投籃機的進球率。

表 4-6-2

實驗6-3			實驗6-3		
乒乓球	手臂0度	手腕0度	彈力球	手臂0度	手腕0度
170公分	進球	說明	90公分	進球	說明
次數	19		次數	20	
1	V	空心球	1	V	打板進球
2	V	空心球	2	V	打框進球
3	V	空心球	3	V	空心球
4	V	空心球	4	V	打框進球
5	V	打板進球	5	V	打板進球
6	V	打框進球	6	V	打框進球
7	V	打框進球	7	V	打板進球
8	V	空心球	8	V	空心球
9	-		9	V	打框進球
10	V	打板進球	10	V	空心球
11	V	空心球	11	V	打框進球
12	V	空心球	12	V	空心球
13	V	空心球	13	V	空心球
14	V	打框進球	14	V	打框進球
15	V	打框進球	15	V	打板進球
16	V	空心球	16	V	空心球
17	V	打板進球	17	V	打板進球
18	V	空心球	18	V	空心球
19	V	空心球	19	V	空心球
20	V	空心球	20	V	打板進球

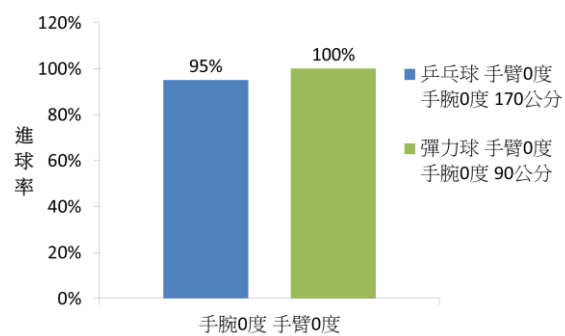


圖 4-6-3

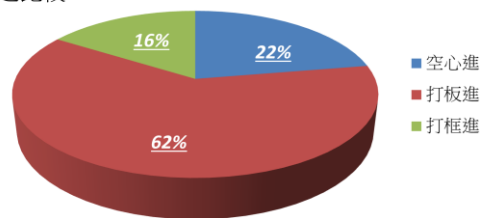
伍、討論

- 一、自製投籃機使用積木組合時，當彈射的力道過大，積木會出現脫離的狀況，必須將積木再次壓緊密合，所以其中將投籃機進行好幾次的改良型態。唯獨投擲主軸一直想不到好方式強化它的穩定性，有幾次沒主意，主軸甚至在投擲中分解。積木是塑膠材質，易出現連接處斷裂的現象。是我們一直要克服的事。
- 二、彈力材料的選擇也是歷經波折的困境，走訪文具店和五金行購買彈簧時，才發現大部分的彈簧都不適用，橡皮筋、鬆緊帶、髮圈，都有一定的使用壽命。幸運的是發現搖頭娃娃下的彈簧，終於可以順利進行實驗，但是它也有面臨彈性疲乏的命運。
- 三、將各研究實驗結果中進球率超過七成的數據進行分析，發現有三種進球方式；空心進、打板進、打框進，其中以打板進球的方式占 62% 最高，空心進球的方式占 22%，打框進的方式占 16%，如表 5-1 及圖 5-1 所示。這也跟開始學習打籃球的經驗一樣，打板進球比空心進球來的容易多，尤其對新手來說。另一個推論：籃框是個圓形框架，其圓面積是正面朝上，可藉由打板改變球的方向反彈落下，進框角度大較容易進；若是空心進球或打框進球就需很精準一次命中。

表 5-1
進球方式之比較

實驗	實驗2-1	實驗3-3	實驗4-1	實驗4-2	實驗5-1	實驗5-1	總計	進球比例
角度	0度	-5度	0度	0度	0度	0度		
球體	塑膠球	彈力球	塑膠球	塑膠球	彈力球	塑膠球		
距離	80公分	80公分	80公分	80公分	80公分	51公分		
彈力材料	彈簧	彈簧	髮圈	橡皮筋	彈簧	彈簧		
空心進	4	9	0	2	6	0	21	22%
打板進	14	5	12	8	9	10	58	62%
打框進		1	4	4	2	4	15	16%
進球數	18	15	16	14	17	14	94	100%
沒進數	2	5	4	6	3	6	26	
命中率	90.0%	75.0%	80.0%	70.0%	85.0%	70.0%	78.3%	

進球方式之比較



- 四、乒乓球的面積較大又輕，容易受空氣阻力影響，球的面積及空氣的影響對實驗增添變數，除非有真空環境才能避免。
- 五、在討論過程中，因幾位熱愛籃球運動的同學分享籃球經驗，提到投球時會讓球旋轉較容易進球，這也讓大家懷疑當球體投出時若旋轉方向不同或選轉力道不同是不是也會對球的飛行軌跡有影響呢？

陸、結論

- 一、投籃機必須做實驗時槓桿要呈現直線，球投擲出去時才不會偏離直線。操作者要固定一人才能保持力道的穩定性。
- 二、塑膠球在 0 度時，呈現最佳的投擲效果，進球 18 顆，高達九成命中率。在 5 度時就因力道不足，連籃框都接觸不到，因此 10 度也不用進行觀測。-5 度則因力道太強，球全部飛越籃框。由此結果可以判斷大於 0 度以上時，投擲的力道會依角度增加而減弱，但角度小於 0 度時，力道會增強。
- 三、塑膠球在 0 度時有較佳的進球率，而彈力球在 -5 度時有較佳的進球率。
- 四、球體材質選用塑膠球，使用彈簧的進球率有 18 顆；使用髮圈的進球率有 15 顆，效果都很好。但是使用橡皮筋的彈力穩定性就沒有那麼好，雖然球有落在籃框上，但卻都打到籃板或籃框而彈開，只有進了 3 球。
- 五、設定不同的距離，進行投擲，發現其中以乒乓球投擲後的距離最遠。
- 六、在增加了手腕活動關節之後，投籃機投擲力量增加了，進球率也提升了。
- 七、在進行了六個研究目的實驗後，我們發現乒乓球和彈力球在增加手腕活動關節後，不用調整手臂和手腕角度，只要全用 0 度投擲，找出與籃框適合的距離後，確實有機會找到命中率百分百的模式。

【評語】 080819

1. 作品的主題由同學所喜愛的活動發想，作品也符合科學的方法，值得鼓勵。
2. 作品結合課程、將力與簡單機械運用於探討之中。
3. 作品宜可針對實驗條件做進一步分析並結合課程所學的原理說明最佳條件的原因。
4. 宜思考百分之百的投籃機，不易達成的原因與若可達成的成就感何在？