

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：爆轉！最強的戰鬥陀螺！

關 鍵 詞：戰鬥陀螺、迴力啟動器、龍形齒條

編 號：080821

學校名稱：

臺北市大安區建安國民小學

作者姓名：

詹博恩、林郁軒、洪瑞陽、尤智德

指導老師：

謝燕卿、陳得人



壹、摘要

戰鬥陀螺發燒後，成了我們男生之間的決鬥武器。目前市面上的戰鬥陀螺主要有攻擊型(平型轉軸)和防禦型(尖型轉軸)兩種，而一般人在玩戰鬥陀螺時，都是使用啟動器搭配拉動龍形齒條來發射陀螺，比賽誰的陀螺能在指定競技場中轉的最持久。我們知道，當物體在運動時一定有一些因素會影響到物體運動的結果。為了改造出一個運轉最持久的戰鬥陀螺，我們開始研究哪些因素會影響到陀螺的運轉時間。

在研究中我們發現，龍形齒條的長短、發射的力量、陀螺的重量、以及轉軸的形式都會影響到戰鬥陀螺的運轉時間；而要改造出一個運轉最持久的戰鬥陀螺，可以依據個人的力量大小，組裝出重量適中的尖型轉軸(防禦型)戰鬥陀螺，並以最大力量發射，便會有最長的運轉時間。

貳、研究動機

最近班上有很多同學都在玩「戰鬥陀螺」，大家常常會比賽誰的戰鬥陀螺比較強、能轉比較久。因為每個同學的陀螺都不大相同，有的是平型轉軸，有的是尖型轉軸，有的用手拿起來感覺重重的，有的掂一掂感覺輕輕的，於是激起了我們的興趣，想要研究到底什麼樣的陀螺能旋轉比較久，有最持久的運轉力可以戰勝別人。

我們首先想到在六年級上學期的自然課中，曾經學過一個單元叫做「物體的運動」。在那個單元中，我們學習到當彈珠遭受撞擊時便會產生運動，而影響彈珠運動快慢的基本因素是力量的大小。可是當我們進一步嘗試利用斜面來讓彈珠產生運動時，卻發現斜面的斜度大小和物體的運動情形間也有很大的關係。此外，在老師要我們動動腦、思考如何製造出一台最快速的風力賽車時，我們又發現到物體的形狀與重量也是影響物體運動情形的重要因素。同樣的，戰鬥陀螺的旋轉也是一種物體的運動，應該會有許多因素可能影響到陀螺的運動。我們就決定以過去的學習經驗為基礎來設計實驗，進行研究，希望知道除了力量之外，還有哪些因素會改變戰鬥陀螺的運轉情形，要如何組合這些因素，才可以讓我們改造出一個運轉最持久的戰鬥陀螺。

參、研究目的

- 一、瞭解龍形齒條的長度是不是會影響戰鬥陀螺的運轉持久力。
- 二、瞭解發射力量是不是會影響戰鬥陀螺的運轉持久力。
- 三、瞭解戰鬥陀螺的重量是不是會影響它的運轉持久力。
- 四、瞭解戰鬥陀螺的轉軸形式（平型、尖型）是不是會影響它的運轉持久力。
- 四、瞭解在哪些條件的配合下，戰鬥陀螺的運轉持久力會最強。

肆、研究設備器材

- 1.戰鬥陀螺—龍騎士 F (平型轉軸)
- 2.戰鬥陀螺—烈焰飛鳳 F (尖型轉軸)
- 3.攻擊輪盤 (龍騎士 F 專用)
- 4.圓鐵 (12.5g)
- 5.重力輪盤 (14.2g)
- 6.特製重力輪盤 (30.6g)
- 7.一元硬幣
- 8.龍形齒條 (長 50cm、中 24cm、短 15cm)
- 9.鉛條
- 10.膠布 (固定鉛條)
- 11.透明殼
- 12.一般啟動器 (右回轉型)
- 13.迴力啟動器
- 14.發射固定架
- 15.全國大賽指定競技場—藍色速度型
- 16.上皿天秤
- 17.碼表



圖片 1：研究設備器材一覽



圖片 2：戰鬥陀螺轉軸形式

伍、研究過程

依據研究目的，我們分別擬定了下列各項研究，並進行實驗與探討：

研究一、龍形齒條的長度是不是會影響戰鬥陀螺的運轉持久力？

步驟一：準備材料如下：

1. 平型轉軸與尖型轉軸的戰鬥陀螺各 1 個（重量相同）（參考圖片 2）
2. 一般啟動器（右回轉型）
3. 龍形齒條（長 50cm、中 24cm、短 15cm）
4. 全國大賽指定競技場—藍色速度型
5. 碼表

步驟二：將四位同學分成 A、B、C、D 四組，分別改變龍形齒條長度以及戰鬥陀螺轉軸形式，各組利用相同的競技場，逐一進行實驗一到實驗六等六項實驗（實驗內容見表 1），並記錄各次實驗中的陀螺運轉時間。

表 1 研究一的實驗內容

實驗一	實驗二	實驗三	實驗四	實驗五	實驗六
使用 15 公分長的龍型齒條發射配有平型轉軸的陀螺。	使用 24 公分長的龍型齒條發射配有平型轉軸的陀螺。	使用 50 公分長的龍型齒條發射配有平型轉軸的陀螺。	使用 15 公分長的龍型齒條發射配有尖型轉軸的陀螺。	使用 24 公分長的龍型齒條發射配有尖型轉軸的陀螺。	使用 50 公分長的龍型齒條發射配有尖型轉軸的陀螺。



圖片 3：把 15 公分的龍形齒條裝入啟動器



圖片 4：把 24 公分的龍形齒條裝入啟動器



圖片 5：把 50 公分的龍形齒條裝入啟動器



圖片 6：使用龍形齒條發射戰鬥陀螺

我們的發現：戰鬥陀螺依照運轉時的穩定程度主要可以分為攻擊型（平型轉軸）與防禦型（尖型轉軸）兩種；攻擊型陀螺在發射後會四處橫衝直撞，攻擊別的陀螺，而防禦型陀螺則會穩定地在固定的小範圍內旋轉。由

於實驗中我們所用的平型轉軸陀螺屬於攻擊型，所以在實驗過程中我們發現它會在競技場中與圍欄到處擦撞，尤其當發射力量較大時，撞擊情形更是明顯，甚至會飛到競技場外面去，以致影響到陀螺運轉的持續時間。為了能夠更正確的測量到平型轉軸陀螺真正的運轉時間，所以我們決定再利用空間寬廣、沒有障礙物的學校活動中心地面來加做平型轉軸陀螺的實驗（實驗一到實驗三）。

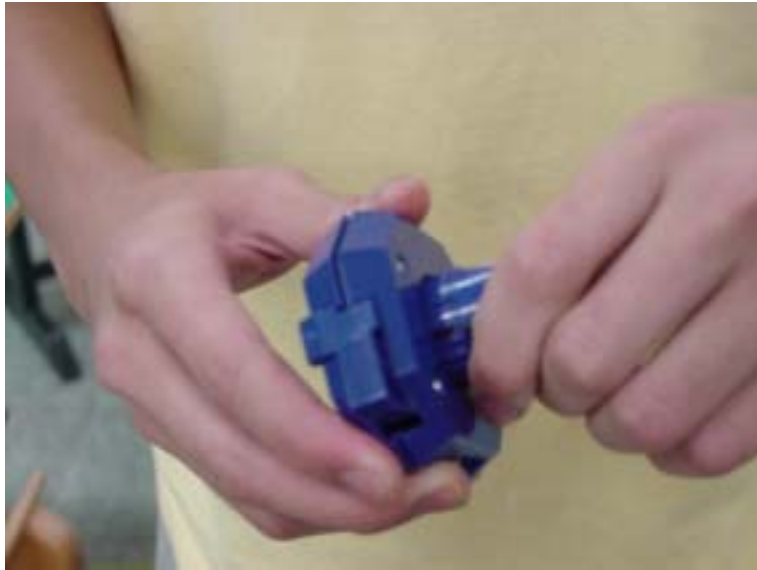
研究二、發射力量是不是會影響戰鬥陀螺的運轉持久力？

步驟一：準備材料如下：

- 1.平型轉軸與尖型轉軸的戰鬥陀螺各 1 個（重量相同）
- 2.迴力啟動器
- 3.發射固定架
- 4.全國大賽指定競技場—藍色速度型
- 5.碼表

步驟二：在迴力啟動器的啟動軸旁用油性筆做上記號，以便控制實驗時上發條的圈數。

步驟三：將四位同學分成 A、B 兩組，分別改變迴力啟動器上所上的發條圈數（2、3、4 圈），然後將迴力啟動器固定在發射固定架上，再將尖型轉軸陀螺、平型轉軸陀螺用迴力啟動器發射，並記錄陀螺的運轉時間。



圖片 7：迴力啟動器

研究三、戰鬥陀螺的重量是不是會影響它的運轉持久力？

步驟一：準備材料如下：

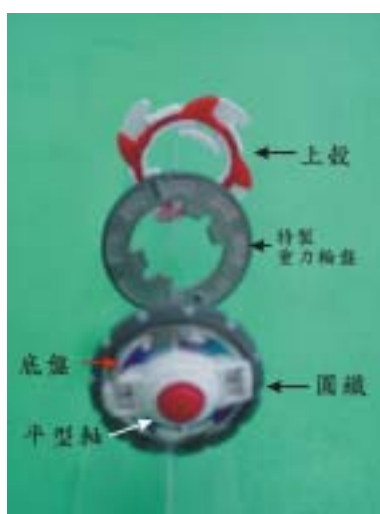
1. 平型轉軸與尖型轉軸的戰鬥陀螺各 1 個（基本重量相同）
2. 迴力啟動器
3. 發射固定架
4. 全國大賽指定競技場—藍色速度型
5. 碼表
6. 戰鬥陀螺改裝材料（見表 2）

表 2 戰鬥陀螺改裝明細表

重量	29.6 克		45.9 克		58.4 克		66.8 克	
陀螺型式	平型轉軸	尖型轉軸	平型轉軸	尖型轉軸	平型轉軸	尖型轉軸	平型轉軸	尖型轉軸
裝備配件	1.攻擊輪盤（上殼） 2.重力輪盤	1.攻擊輪盤（上殼） 2.重力輪盤	1.攻擊輪盤（上殼） 2.特製重力輪盤	1.攻擊輪盤（上殼） 2.特製重力輪盤	1.攻擊輪盤（上殼） 2.特製重力輪盤 3.圓鐵	1.攻擊輪盤（上殼） 2.特製重力輪盤 3.圓鐵	1.攻擊輪盤（上殼） 2.特製重力輪盤 3.圓鐵 4.一元硬幣 2 個 5.透明殼	1.攻擊輪盤（上殼） 2.特製重力輪盤 3.圓鐵 4.一元硬幣 2 個 5.透明殼



45.9 克

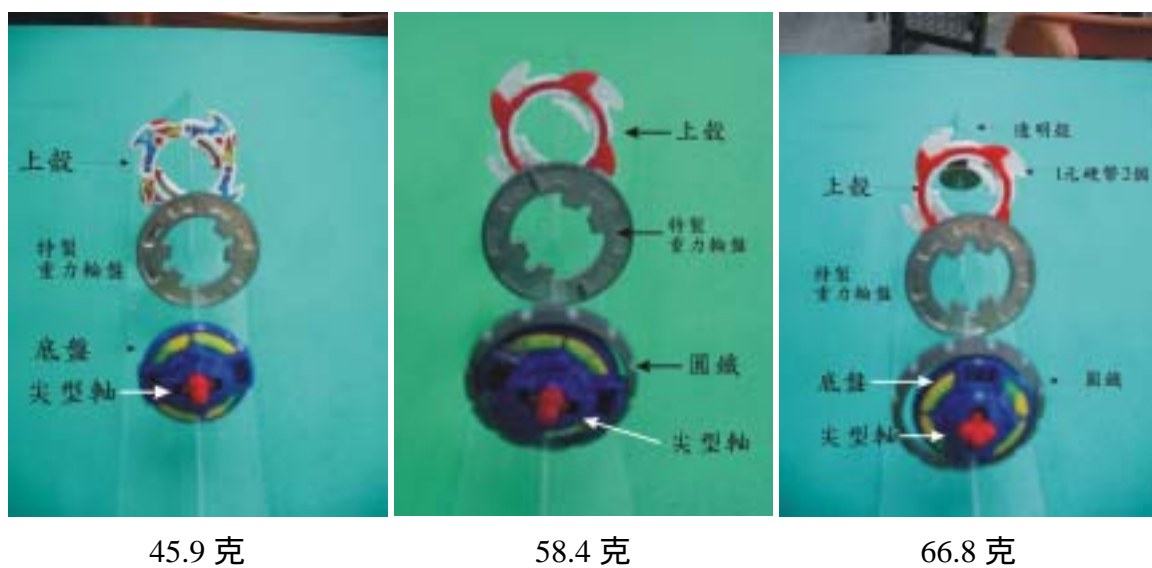


58.4 克



66.8 克

圖片 8 戰鬥陀螺（平型轉軸）改裝示意



圖片 9 戰鬥陀螺（尖型轉軸）改裝示意

步驟二：將四位同學分成 A、B 兩組，分別以平型轉軸陀螺和尖型轉軸陀螺各自
 搭配改裝材料組合成不同重量，然後再使用迴力啟動器（上發條四圈），
 配合發射固定架來發射陀螺，並記錄陀螺的運轉時間。



圖片 10 進行不同重量下的陀螺運轉實驗

研究四、戰鬥陀螺的轉軸形式（平型、尖型）是不是會影響它的運轉持久力？

步驟一：整理研究二到研究三各項實驗中所記錄到的結果，將尖型轉軸陀螺與平型轉軸陀螺在各種情形下的運轉時間列出。

步驟二：依照實驗次序，分別按發射力量大小以及陀螺重量等變因，逐一比較、歸納尖型轉軸陀螺與平型轉軸陀螺在相同條件下的運轉時間長短。

研究五、在哪些條件的配合下，戰鬥陀螺的運轉持久力會最強？

步驟一：綜合研究一到研究四中所歸納、整理呈現的各項結果，判斷哪種轉軸形式（尖型、平型）、重量的戰鬥陀螺，在什麼樣的發射情況下會有最長的運轉時間。

陸、研究結果

研究一：龍形齒條的長度是不是會影響戰鬥陀螺的運轉持久力？

依照研究一中所進行的各項實驗，將 A、B、C、D 四組同學的紀錄結果加

以平均，整理成記錄表，見表 3 表 5：

表 3 平型轉軸陀螺使用龍形齒條轉動時間記錄表

(單位：秒)	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	平均
50 公分齒條	91.25	90.08	29.65	34.3	32.24	29.92	34.81	28.75	28.03	34.04	43.31
24 公分齒條	48.8	37.17	44.71	53.32	53.93	41.51	48.67	35.34	40.91	43.46	44.78
15 公分齒條	53.88	51.06	47.59	48.24	50.03	31.04	32.53	28.49	88.45	62.41	49.37

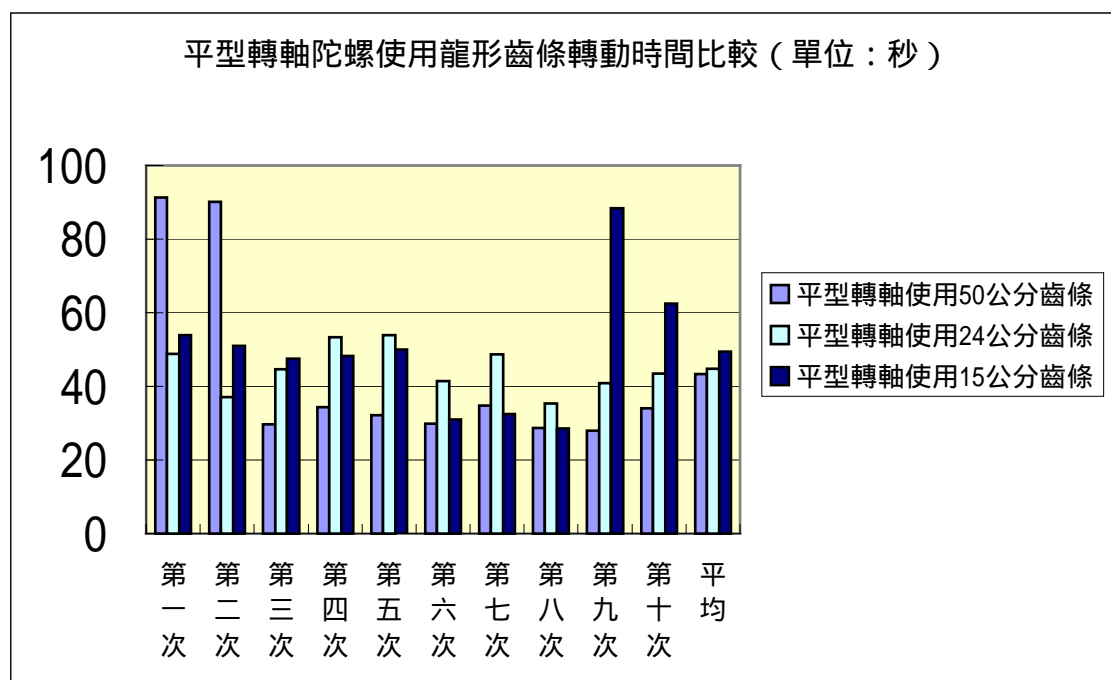


表 4 平型轉軸陀螺使用龍形齒條轉動 (活動中心地面) 時間記錄表

(單位：秒)	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	平均
50 公分齒條	24.91	25.92	28.63	25.24	23.49	22.54	22.93	22.49	25.31	26.69	24.82
24 公分齒條	25.75	25.37	20.92	23.78	24.53	26.21	24.16	24.56	22.76	22.39	24.04
15 公分齒條	24.6	22.56	23.41	22.09	22.91	22.56	23.4	22	21.86	22.88	22.83

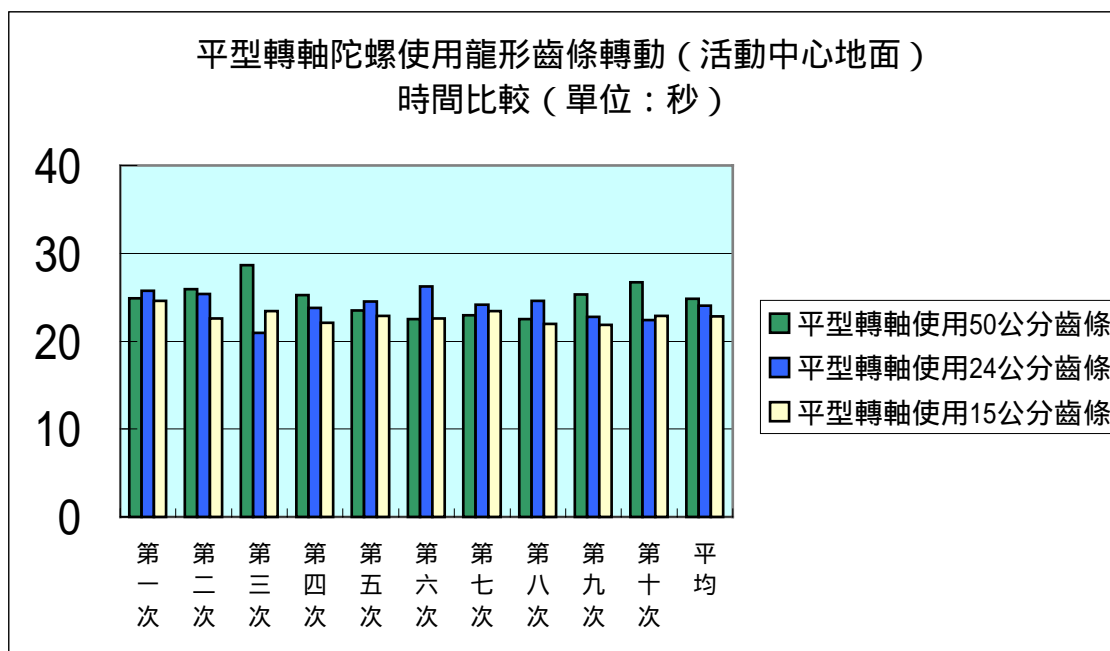
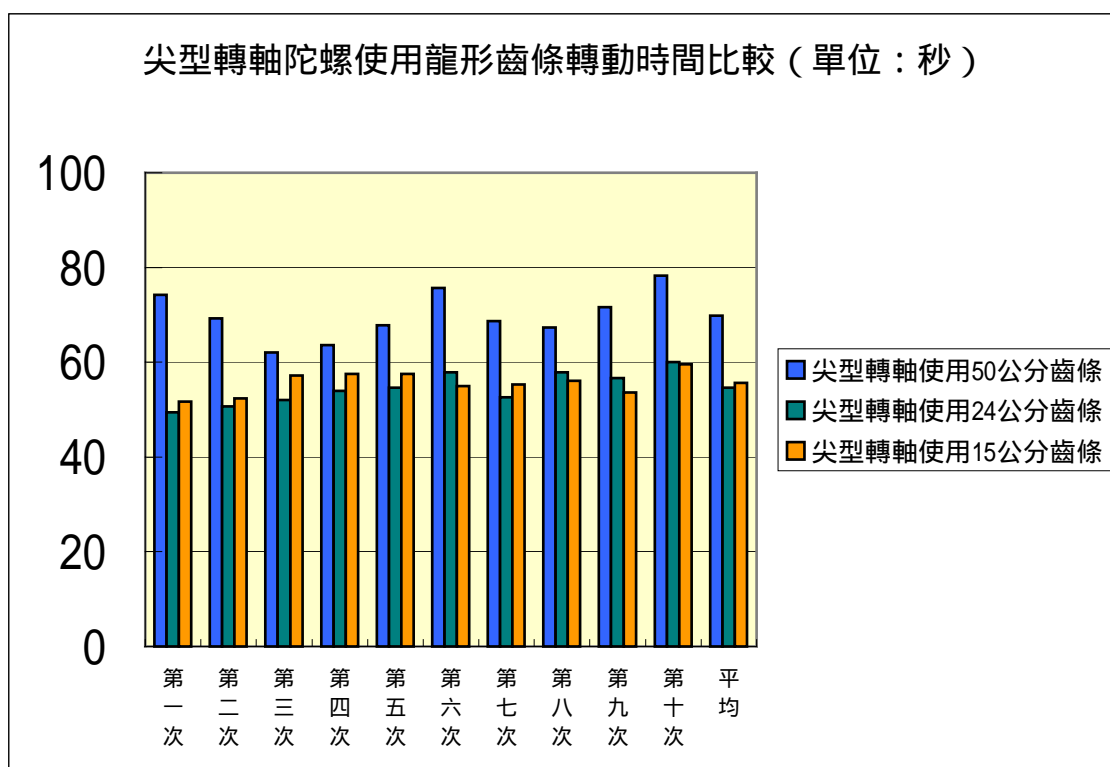


表 5 尖型轉軸陀螺使用龍形齒條轉動時間記錄表

（單位：秒）	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	平 均
50 公分齒條	74.24	69.23	62.03	63.65	67.75	75.66	68.68	67.37	71.63	78.25	69.85
24 公分齒條	49.46	50.69	52.04	53.92	54.60	57.92	52.55	57.85	56.65	60.00	54.57
15 公分齒條	51.74	52.41	57.19	57.56	57.56	54.91	55.26	56.08	53.59	59.61	55.59



由於表 3 所記錄的是平型轉軸陀螺在多次撞擊到指定競技場圍欄後所出現的結果，可能不夠精確，所以我們改用表 4 及表 5 的紀錄來比較。經過比較後，我們發現使用長度最長（50 公分）的龍形齒條來發射戰鬥陀螺時，在陀螺重量相同的情況下，不論是平型轉軸或是尖型轉軸的陀螺，都可以得到最長的運轉時間。

研究二、發射力量是不是會影響戰鬥陀螺的運轉持久力？

依照研究二中所進行的各項實驗，將 A、B 兩組同學的紀錄結果加以平均，整理成記錄表，見表 6 表 7：

表 6 平型轉軸陀螺使用迴力啟動器轉動時間記錄表

（單位：秒）	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	平 均
平軸轉 2 圈	15.15	18.24	16.62	10	18.16	14.65	15.46	17.47	16.88	16.98	15.96
平軸轉 3 圈	20.53	21.07	21.85	22.63	20.89	21.17	20.24	20.57	21.02	23.67	21.36
平軸轉 4 圈	23.63	24.44	23.06	24.73	28.21	25.88	24.53	25.3	22.33	23.63	24.57

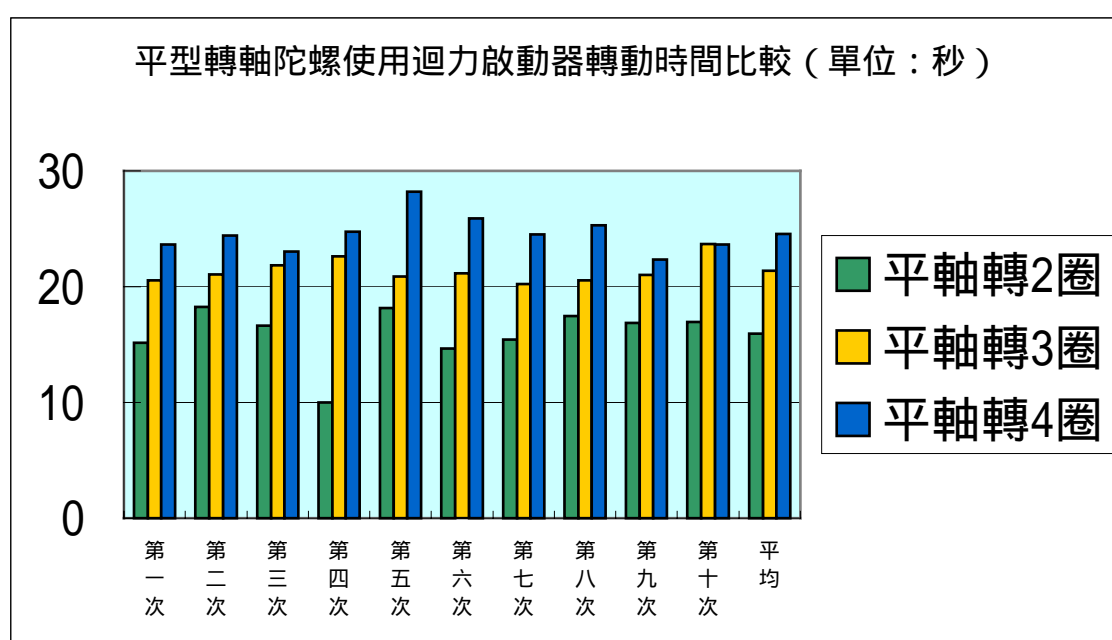
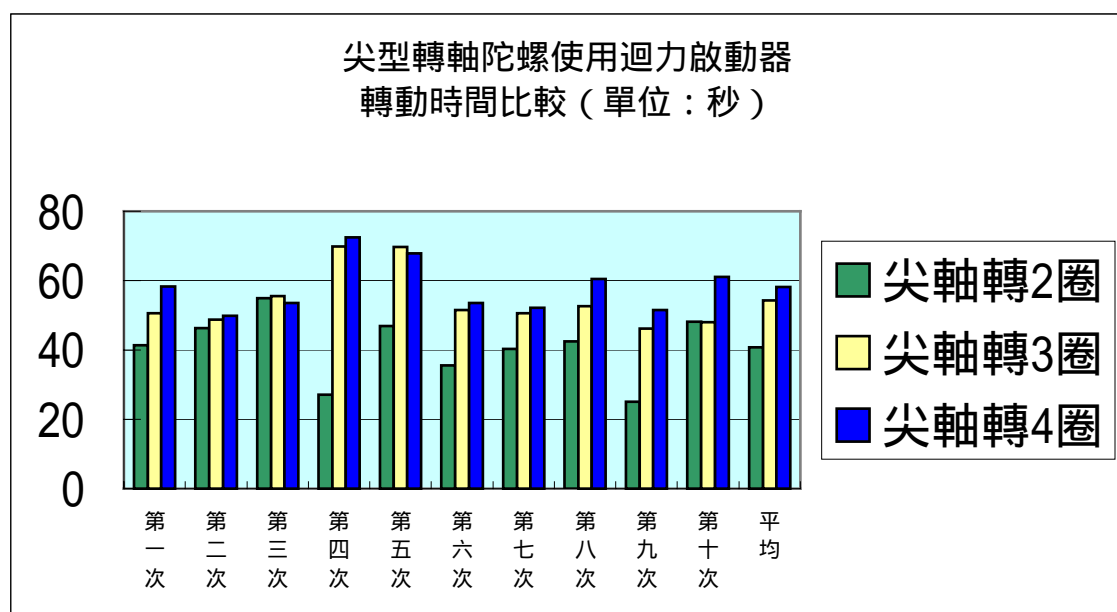


表 7 尖型轉軸陀螺使用迴力啟動器轉動時間記錄表

(單位：秒)	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	平均
尖軸轉 2 圈	41.31	46.36	54.91	27.1	46.91	35.48	40.31	42.52	25.13	48.15	40.82
尖軸轉 3 圈	50.61	48.75	55.53	69.78	69.67	51.53	50.59	52.59	46.2	48.07	54.33
尖軸轉 4 圈	58.29	49.89	53.61	72.41	67.89	53.53	52.08	60.4	51.59	61.13	58.08



經過比較表 6 及表 7 的紀錄，我們發現當迴力啟動器所上的發條圈數越多，在陀螺重量相同，以及其餘各項條件控制不變的情況下，不論是平型轉軸或是尖型轉軸的陀螺，都可以得到越長的運轉時間。

研究三、戰鬥陀螺的重量是不是會影響它的運轉持久力？

依照研究三中所進行的各項實驗，將 A、B 兩組同學的紀錄結果加以平均，整理成記錄表，見表 8 表 9：

表 8 不同重量的平型轉軸陀螺轉動時間記錄表

(單位：秒)	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	平 均
29.6 克	23.63	24.44	23.06	24.73	28.21	25.88	24.53	25.3	22.33	23.63	24.57
45.9 克	37.78	32.99	35.15	42.82	39.02	35.17	32.98	40.52	40.99	38.34	37.58
58.4 克	49.42	43.1	52.27	50.57	46.9	49.46	48.4	53.69	45.75	46.09	48.57
66.8 克	27.84	27.45	22.68	29.24	32.28	32.78	32.96	27.43	36.09	32.54	30.13

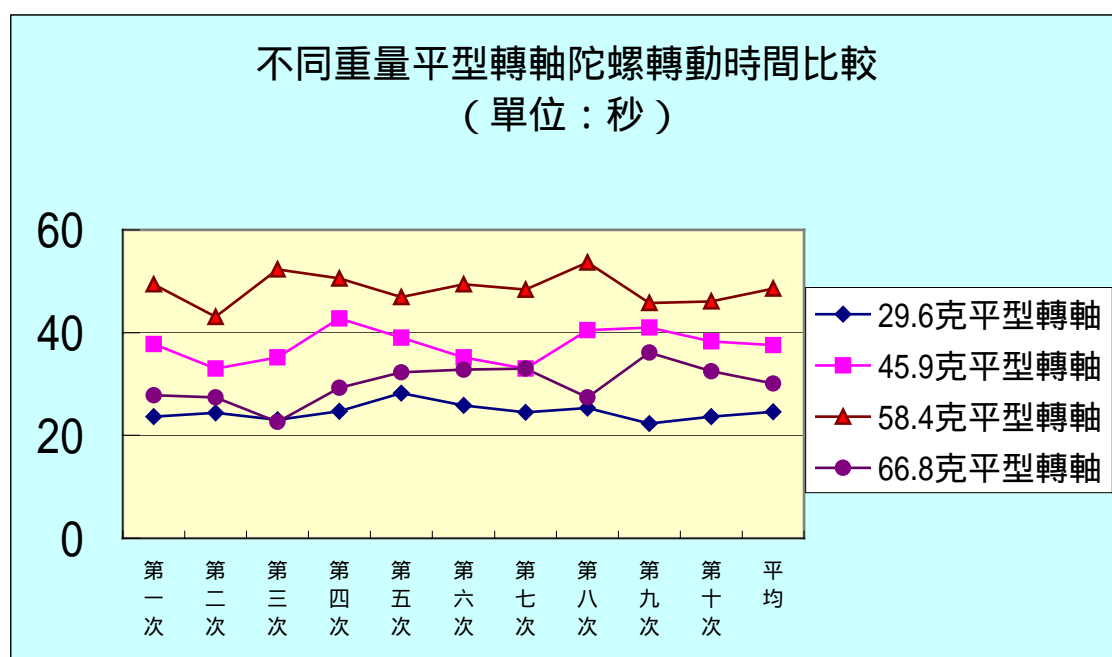
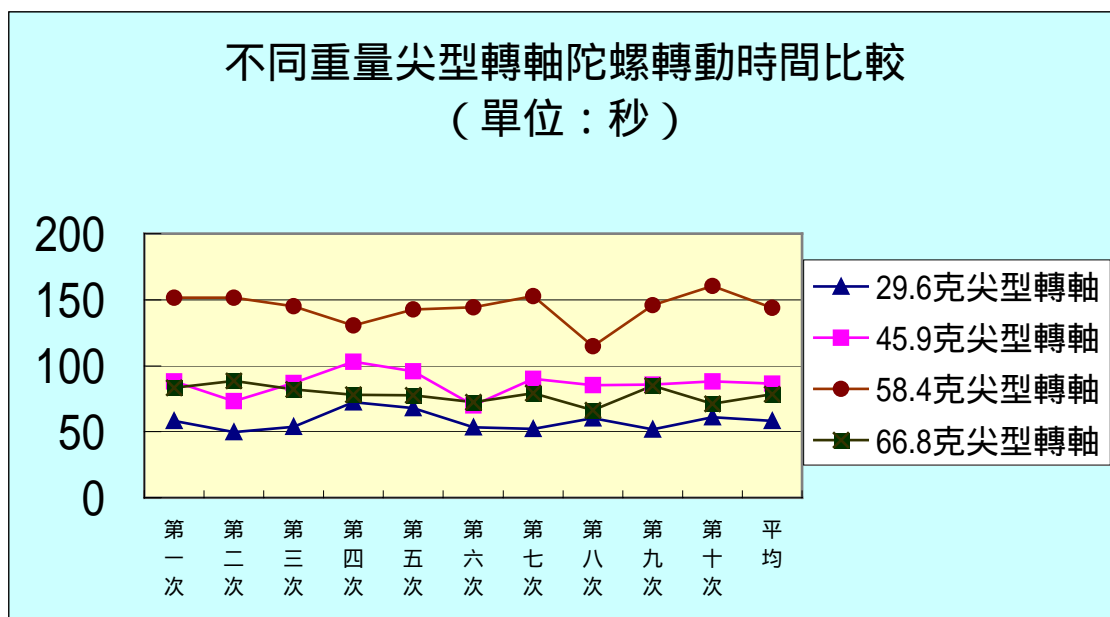


表 9 不同重量的尖型轉軸陀螺轉動時間記錄表

(單位：秒)	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	平 均
29.6 克	58.29	49.89	53.61	72.41	67.89	53.53	52.08	60.4	51.59	61.13	58.08
45.9 克	88.16	73.09	86.86	103.2	95.6	69.7	90.11	85.11	85.6	87.99	86.55
58.4 克	151.65	151.57	145.09	130.31	142.7	144.31	152.81	114.91	145.85	160.25	143.95
66.8 克	83.22	88.45	82.12	78.09	77.46	72.22	79.34	66.32	84.9	71.3	78.34



經過比較表 8 及表 9 的紀錄,我們發現使用相同力量來發射不同重量的戰鬥陀螺,在其餘各項條件控制不變的情況下,當陀螺重量為 58.4 克時,不論是平型轉軸或是尖型轉軸的陀螺,都會有最長的運轉時間。

研究四、戰鬥陀螺的轉軸形式(平型、尖型)是不是會影響它的運轉持久力?

依照研究二及研究三中所整理出來的各項實驗數據(見表 6 表 9),逐一比較、歸納,整理成記錄表,見表 10 表 11:

表 10 尖型、平型轉軸陀螺使用迴力啟動器轉動時間比較(單位:秒)

迴力啟動器 發射圈數 轉軸型式	2 圈	3 圈	4 圈
尖型轉軸	40.82	54.33	58.03
平型轉軸	15.96	21.36	24.57

尖型、平型轉軸陀螺使用迴力啟動器
轉動時間比較（單位：秒）

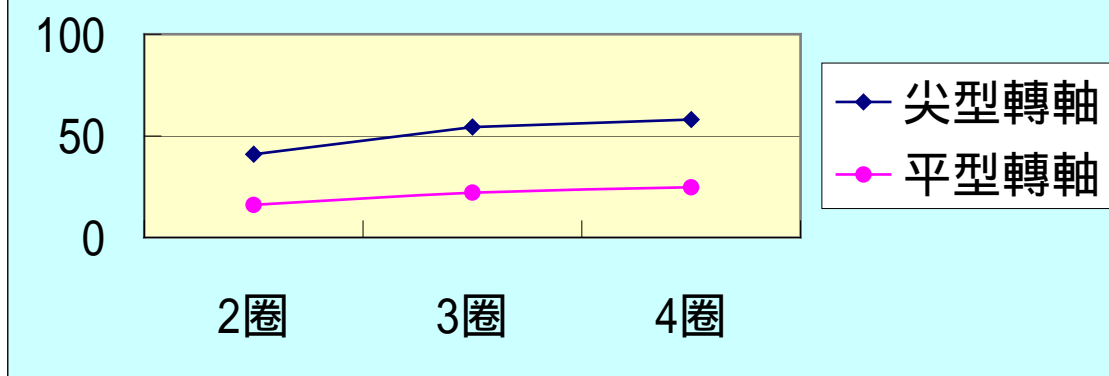
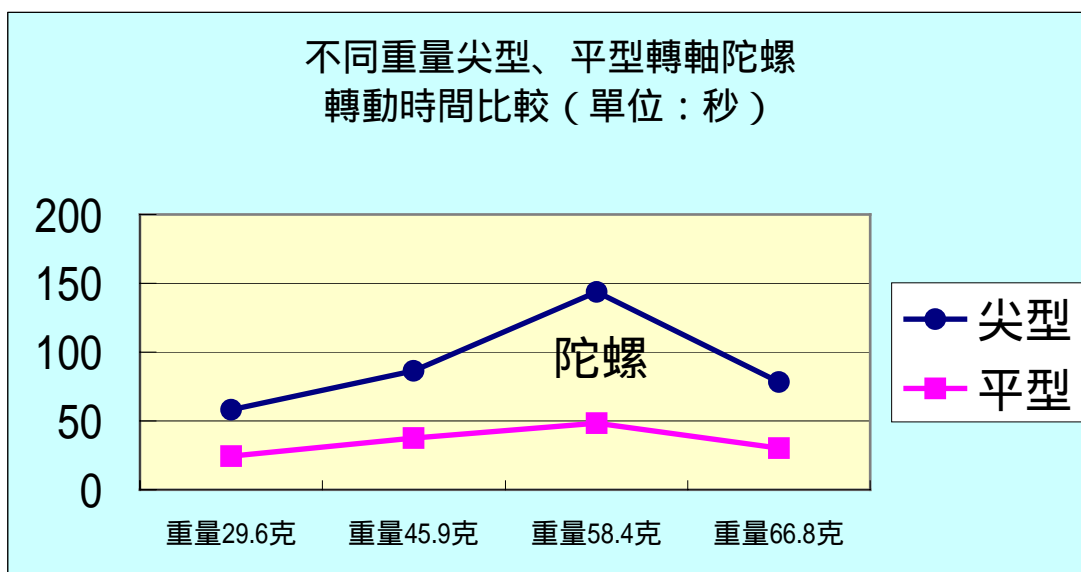


表 11 不同重量尖型、平型轉軸陀螺使用迴力啟動器轉動時間比較（單位：秒）

陀螺重量 陀螺軸心	29.6 克	45.9 克	58.4 克	66.8 克
尖型轉軸	50.08 秒	86.55 秒	143.95 秒	78.34 秒
平型轉軸	24.57 秒	37.58 秒	48.57 秒	30.13 秒

不同重量尖型、平型轉軸陀螺
轉動時間比較（單位：秒）



經過比較表 10 及表 11 後，我們發現在其餘各項條件控制不變的情況下，不論是改變發射力量大小或是陀螺重量，尖型轉軸陀螺的運轉時間都明顯地要比平型轉軸陀螺的運轉時間來得長。至於在研究一所進行的改變齒條長度的實驗中，則是為了配合戰鬥陀螺的特性而使用不同的場地（指定競技場、活動中心地面）來測試尖型轉軸陀螺與平型轉軸陀螺的運轉時間（結果見表 4 及表 5），所以無法直接進行比較。但是在研究一的實驗過程中，我們發現不管是使用哪種長度的龍形齒條來拉動，平型轉軸的陀螺在指定競技場中都經常會到處撞擊圍欄以致降低了它的運轉持續時間，當然就比不上能夠穩定地在固定範圍內轉動的尖型轉軸陀螺了。

研究五、在哪些條件的配合下，戰鬥陀螺的運轉持久力會最強？

綜合比較研究一到研究四中所整理出來的各項實驗結果（見表 3 表 11）後，我們發現兩種情形：第一是使用龍形齒條來拉動一般啟動器發射戰鬥陀螺時，在使用最長的龍形齒條（50 公分）陀螺重量為 29.6 克，以及使用尖型轉軸陀螺的情況下，戰鬥陀螺的運轉時間會最持久。

第二種則是使用迴力啟動器來發射戰鬥陀螺時，在迴力啟動器所上發條為 4 圈、陀螺重量為 58.4 克，以及使用尖型轉軸陀螺的情況下，戰鬥陀螺的運轉時間會最持久。

柒、討論

我們根據實驗進行中所遭遇到的一些情況、採用的解決方法，以及最後的研究結果，集思廣益，討論出造成這些情況、方法、以及結果的可能原因與理由：

一、在研究一到研究三所進行的各項實驗中，我們探討了龍形齒條長度、發射力

量大小、以及陀螺重量對於不同轉軸型式（平型、尖型）戰鬥陀螺運轉時間的影響，每項實驗我們都分成二至四組來進行，主要的目的在於減少誤差。

例如在研究一的實驗中，我們為了要研究龍形齒條的長度對於戰鬥陀螺運轉持久力的影響，所以使用三種不同長度的龍形齒條來進行；但因為每個人的力量大小不同，我們不能光用一個人的力量便來代表全部人的力量，所以我們便決定分成四組，每人都要使用相同的實驗材料來進行實驗一到實驗六等六項實驗，然後再將所得到的數據加以平均，這樣的結果就會比較具有代表性。

二、在我們所進行的一連串實驗裡，每個小組進行每次實驗時都要重複做十次，主要目的也是在減少誤差，因為將十次測量所得到的數據加以平均，就可以降低幾次失誤對於測量結果所造成的影響，尤其當我們在進行研究一的實驗時，我們很難每次都用相同的力量來拉動龍形齒條，當然，這樣就可能造成實驗的誤差了。

三、在研究一所得到的實驗結果中，我們發現 50 公分的龍形齒條會讓戰鬥陀螺轉得最久，但是我們又發現到平型轉軸陀螺在分別使用 24 公分和 50 公分的

龍形齒條發射時，轉動時間的平均值分別為 24.04 秒以及 24.82 秒(見表 4)，差距不到一秒鐘。另外，尖型轉軸陀螺在分別使用 15 公分和 24 公分的龍形齒條發射時，轉動時間的平均值分別為 55.59 秒以及 54.57 秒(見表 5)，差距也大約只有一秒鐘。像這樣小的差距，很有可能只是我們在按碼表時所造成的測量誤差而已，所以我們認為研究一所得到的實驗結果，應該主要是代表著龍形齒條的長度會影響到戰鬥陀螺的運轉時間，至於齒條長短與陀螺運轉時間的真正關係，可能還需要有更完善的實驗設計才能發現。

四、綜合上面三點討論結果，我們發現，如果用大多數戰鬥陀螺玩家習慣使用的一般發射器搭配龍形齒條來發射戰鬥陀螺的話，發射力量以及發射方式會是很難保持不變的變因。因此在和老師討論過後，我們決定使用迴力啟動器搭配發射固定架來發射戰鬥陀螺，進行研究二及研究三的各項實驗。因為利用發條原理來產生發射力量的迴力啟動器不僅可以保持發射時力量的相同，讓每次實驗的結果更為穩定，還可以藉著調整上發條的圈數來控制發射力量的大小；如果再加上發射固定架的話，更可以保持每次發射高度以及方式的不變，這樣就可以讓我們接下來所進行的各項實驗結果更為精確了。

五、在使用迴力啟動器來進行研究二，探討發射力量對於戰鬥陀螺運轉時間的影響時，我們由實驗結果(見表 6 和表 7)中發現，在迴力啟動器發條只上兩圈的情況下，不論是平型轉軸陀螺或是尖型轉軸陀螺，都會出現多次記錄時間差距很大的情形，這和我們當初在使用迴力啟動器時認為它可以讓每次的

測量結果更為穩定的想法並不一致。經過反覆試驗和觀察後，我們發現造成這種現象的原因可能是由於迴力啟動器只上兩圈發條時會造成力量不足，以致於常常出現戰鬥陀螺只能卡在迴力啟動器上空轉卻發射不出來，或是雖然發射出來了卻無力轉動的情形，這樣子當然就容易造成我們測量所得到的數據會出現很大差異。同樣地，在迴力啟動器上三圈及四圈發條時，應該是發射的力量夠大，所以就不會出現戰鬥陀螺卡在迴力啟動器上下不來的情況了。當然，這樣子所得到的數據也就穩定多了。

六、在研究三的實驗結果（見表 8 和表 9）中，我們發現到戰鬥陀螺的重量會影響陀螺的運轉時間，而且當陀螺重量為 58.4 克時，不論是平型轉軸或是尖型轉軸的陀螺都會有最長的運轉時間。經過討論，我們認為這可能是因為重量較輕的陀螺（例如：29.6 克、45.9 克）慣性較小，所以運轉的時間會比較短；而重量重的陀螺雖然慣性較大，但是當我們將陀螺重量加到某種程度時，可能會由於重量太重而使得迴力啟動器無法帶動陀螺快速轉動，當然也就會減低了陀螺的運轉時間了。這應該就是為什麼我們在探討研究三的實驗結果時，發現實驗中最重的戰鬥陀螺（66.8 克）運轉時間反而較短的原因了。

其次，綜合第五點以及前面的討論所得，我們可以歸納發現發射力量的大小與戰鬥陀螺的重量都會影響到陀螺的運轉時間。一般來說，使用最大的力量來發射重量適中的戰鬥陀螺時，便可以使陀螺有最長的運轉時間。至於什麼樣的陀螺重量算是適當？則應該依據發射力量的大小去實際測試才能

找出來。像我們依據研究三的實驗結果就發現，不論是平型轉軸或是尖型轉軸，當使用上好發條四圈的迴力啟動器來發射陀螺時，與 29.6 克、45.9 克、以及 66.8 克的重量相比，58.4 克重的陀螺都會出現最長的運轉時間。

七、在研究四中，我們逐一比較、歸納出在改變發射力量大小以及陀螺重量的情況下，尖型轉軸陀螺的運轉時間都明顯地要比平型轉軸陀螺來得長（見表 10 和表 11）。依據觀察，我們認為這可能是因為戰鬥陀螺在旋轉時只有轉軸的底部會接觸到地面，而尖型轉軸陀螺的轉軸觸地面積較小，所以摩擦力較小；相對的，平型轉軸陀螺的轉軸觸地面積較大，所以摩擦力較大，當然也就降低運轉的持續時間了。

捌、結論

在經過一連串的實驗以及討論後，我們提出了下面五點結論：

- 一、在使用一般啟動器來發射戰鬥陀螺時，龍形齒條的長度會影響陀螺的運轉時間；一般來說，使用市面上所售最長的龍形齒條（50 公分長）來發射，戰鬥陀螺的運轉最持久。
- 二、發射力量會影響戰鬥陀螺的運轉持久力；當發射力量越大時，戰鬥陀螺的運轉越持久。
- 三、戰鬥陀螺的重量會影響到它的運轉持久力，在發射力量固定的情況下，太重或過輕的陀螺運轉都不夠持久。
- 四、戰鬥陀螺的轉軸形式會影響它的運轉持久力，不論是在改變發射力量大小或是陀螺重量的情況下，尖型轉軸陀螺的運轉時間明顯長於在相同條件下的平型轉軸陀螺。
- 五、重量適中的尖型轉軸陀螺如果以最大力量發射，會有最長的運轉時間。

由上面的結論中可以發現，要改造出一個運轉持久力最強的戰鬥陀螺，除了發射的力量大小是重要的影響因素外，陀螺本身與配備的重量，以及轉軸的形式都是務必要考慮到的變因。在進行這一連串戰鬥陀螺的實驗過程中，我們一邊研究要用什麼樣的陀螺？要加上哪種配備？要如何發射？要如何控制各項條件才可以使實驗的各種變因保持不變；一邊也可以比賽誰的戰鬥陀螺運轉最持久，真是既有意義又有趣。

玖、參考資料

戰鬥陀螺 <http://www.e-muse.com.tw/2001/beyblade-01/01.htm>

戰鬥陀螺軍團 http://v2.groups.com.tw/index.phtml?group_id=beyblade

戰鬥陀螺 - 白虎的咆哮 <http://w3.baps.tp.edu.tw/freeweb/students/eric/index.htm>

戰鬥陀螺世界 <http://www.leoshop.com.tw/bit/>

翟敬宜（民 91），戰鬥陀螺滾遍校園。民生報，民國 91 年 5 月 1 日，A5 版。