

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二) (機電與資訊)

組 別：國中組

作品名稱：獸性大發-雷射切割機械獸之探討

關 鍵 詞：機械獸、雷射切割

## 摘要

本研究探討機械獸製作方式、連桿種類、各部件的不同對速度的影響。實驗結果發現機械獸的腳長度越長、重心在前、驅動腳在前及腳底板黏貼砂紙的雷射雙連桿機械獸，在行走速度方面可以達到最快。

## 壹、研究動機

在國小時，曾經有玩過機械獸，它需要自己動手作，每次製作就要花很多時間，而且手工製做時很不容易控制鋸切、鑽孔的精準度，所以完成後跑起來的速度常常忽快忽慢。可是在當時，我們學到的東西還不夠多，只是覺得好玩、好奇，卻沒有探討過它要如何製作而讓它達到最快的速度。

到了現在，我們學到的東西漸漸變多，因此想要運用雷射切割技術，精準的將各個零件切割出來，這樣一來，不僅可以加快製作的速度，還可以減少手工製作的誤差，進行更準確的測量，找到機械獸跑快的秘訣。

## 貳、研究目的

- 一、 手作機械獸與雷射切割機械獸性能之探討。
- 二、 比較使用不同連桿裝置的機械獸(單連桿\雙連桿)行走速度的優劣。
- 三、 探討機械獸腳的長度對於機械獸行走速度的影響。
- 四、 探討機械獸腳底板大小對於機械獸行走速度的影響。
- 五、 探討機械獸重心位置(電池盒放置位置)對於機械獸行走速度的影響。
- 六、 探討機械獸腳底止滑墊砂紙的粗糙程度對於機械獸行走速度的影響。
- 七、 探討機械獸的驅動腳(前後)對於機械獸行走速度的影響。

## 參、研究設備及器材

鎳氫充電電池 HR11/45	ORUM-3X3 電 池盒	3mm 密集板	馬達	齒輪組
螺絲	熱熔膠	墊片	塑膠軟管	雷射切割機
筆	直尺	游標卡尺	CorelDRAW	線鋸機

## 肆、研究過程與方法

- 一、 機械獸製作方法

(一) 運用 CorelDRAW 程式繪製出機械獸的各個部位

(二) 使用雷射切割機切割 3mm 密集板

(三) 齒輪盒組裝

1. 將蝸桿齒輪凸起面由馬達前端插入
2. 依序放入平齒輪、大齒輪
3. 馬達動力由六角形 10mm 鐵棒導出
4. 用螺絲將齒輪盒鎖上
5. 鐵棒外接上 T 型 5 孔曲軸
6. 在內部塗上黃油潤滑
7. 接上電源線(正極上負極下)



(四) 用螺絲將齒輪盒與電池盒固定於身體板上

(五) 用螺絲依序穿過墊片、腳、墊片、連桿

(六) 將尾桿支架組裝上去，並裝上尾桿

(七) 將做好的連桿及腳裝到本體

(八) 剪適當長度的軟管(套上後螺絲、尾桿仍凸出 1~2mm)套於螺絲，並使其仍可活動。

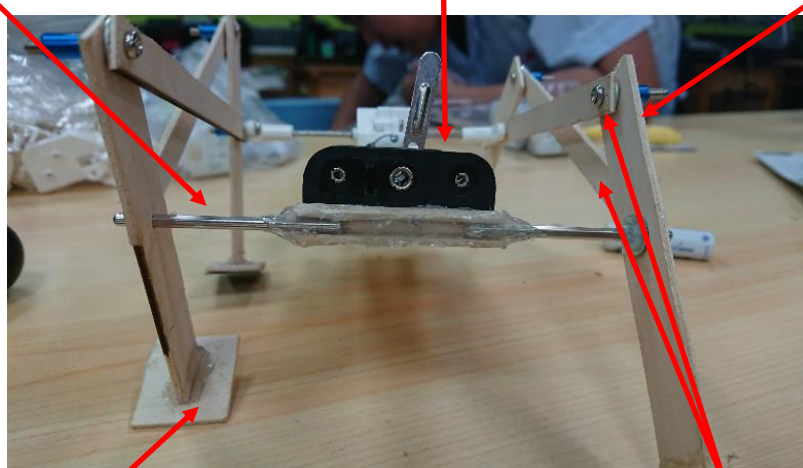


## 二、機械獸構造說明

鐵桿：固定腳，支撐身體

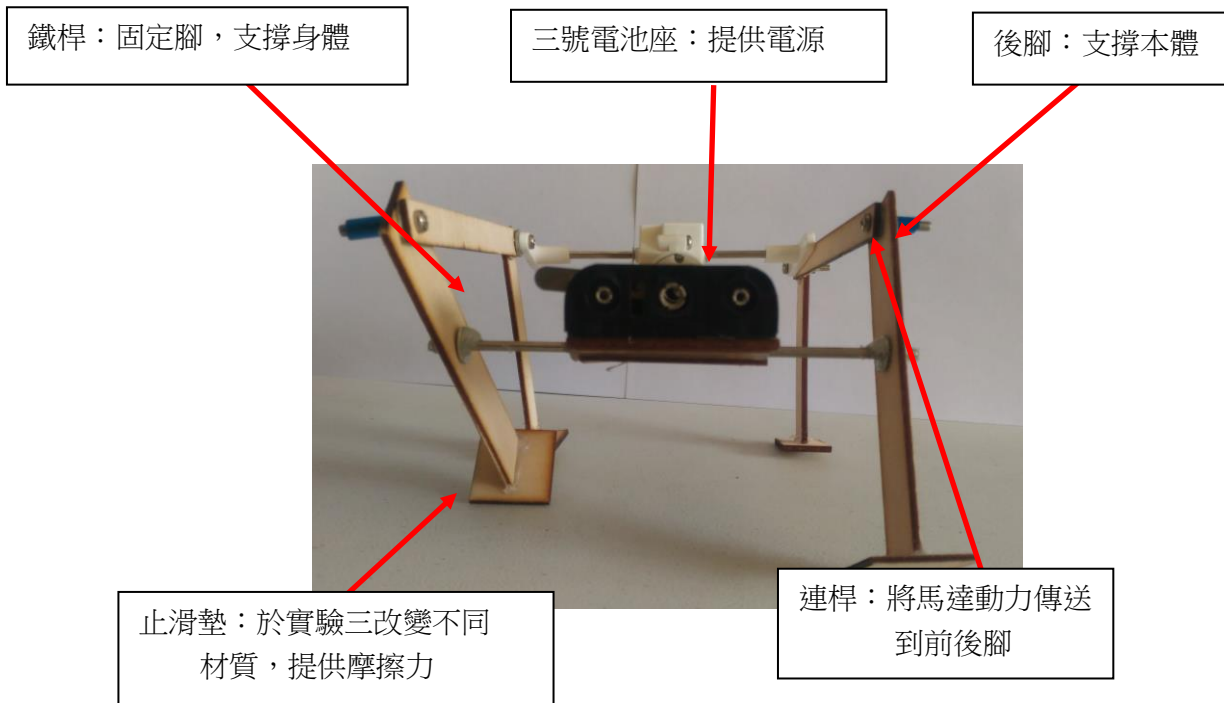
三號電池座：提供電源

後腳：支撐本體



止滑墊：於實驗三改變不同材質，提供摩擦力

連桿：將馬達動力傳送到前後腳



### 三、實驗步驟

#### (一) 手作械獸與雷射切割機械獸性能之探討。

1. 將手作機械獸放置於寬 25cm，高 12cm，總長 245cm 的木製賽道上。
2. 開啟電源，放置於賽道上，用長 15cm，寬 22cm 的密集板將其擋住。
3. 待機械獸穩定後，將密集板移開，同時用兩計時器開始計時，抵達 100cm 的終點後停止計時，若兩計時器相差大於一秒便重新測量。
4. 測試五次，再進行平均，數據四捨五入取到 0.01 秒。
5. 將步驟 1 的手作機械獸換成雷射切割機械獸，重複步驟 2~4。

#### (二) 比較使用不同連桿裝置的機械獸(單連桿\雙連桿)行走速度的優劣。

1. 將單連桿機械獸放置於寬 25cm，高 12cm，總長 245cm 的木製賽道上。
2. 開啟電源，放置於賽道上，用長 15cm，寬 22cm 的密集板將其擋住。
3. 待機械獸穩定後，將密集板移開，同時用兩計時器開始計時，抵達 100cm 的終點後停止計時，若兩計時器相差大於一秒便重新測量。
4. 測試五次，再進行平均，數據四捨五入取到 0.01 秒。
5. 將步驟 1 的單連桿機械獸換成雙連桿機械獸，重複步驟 2~4。

(三) 探討機械獸腳的長度對於機械獸行走速度的影響。

1. 將雙連桿機械獸放置於寬 25cm，高 12cm，總長 245cm 的木製賽道上。
2. 開啟電源，放置於賽道上，用長 15cm，寬 22cm 的密集板將其擋住。
3. 待機械獸穩定後，將密集板移開，同時用兩計時器開始計時，抵達 100cm 的終點後停止計時，若兩計時器相差大於一秒便重新測量。
4. 測試五次，再進行平均，數據四捨五入取到 0.01 秒。
5. 將步驟 1 的雙連桿機械獸的連桿及腳換成其他長度(8cm、9cm、10cm、11cm、12cm)，重複步驟 2~4。

(四) 探討機械獸腳底板大小對於機械獸行走速度的影響。

1. 將雙連桿機械獸放置於寬 25cm，高 12cm，總長 245cm 的木製賽道上。
2. 開啟電源，放置於賽道上，用長 15cm，寬 22cm 的密集板將其擋住。
3. 待機械獸穩定後，將密集板移開，同時用兩計時器開始計時，抵達 100cm 的終點後停止計時，若兩計時器相差大於一秒便重新測量。
4. 測試五次，再進行平均，數據四捨五入取到 0.01 秒。
5. 將步驟 1 的雙連桿機械獸的腳底板換成其他大小(1.6\*2.4cm、2.0\*3.0cm、2.4\*3.6cm、2.8\*4.2cm、3.2\*4.8cm)，重複步驟 2~4。

(五) 探討機械獸重心位置(電池盒放置位置)對於機械獸行走速度的影響。

1. 將雙連桿機械獸放置於寬 25cm，高 12cm，總長 245cm 的木製賽道上。
2. 開啟電源，放置於賽道上，用長 15cm，寬 22cm 的密集板將其擋住。
3. 待機械獸穩定後，將密集板移開，同時用兩計時器開始計時，抵達 100cm 的終點後停止計時，若兩計時器相差大於一秒便重新測量。
4. 測試五次，再進行平均，數據四捨五入取到 0.01 秒。

5. 將步驟 1 的雙連桿機械獸的電池盒移至其他位置(前、中、後)，重複步驟 2~4。

(六) 探討機械獸腳底止滑墊砂紙的粗糙程度對於機械獸行走速度的影響。

1. 將雙連桿機械獸放置於寬 25cm，高 12cm，總長 245cm 的木製賽道上。
2. 開啟電源，放置於賽道上，用長 15cm，寬 22cm 的密集板將其擋住。
3. 待機械獸穩定後，將密集板移開，同時用兩計時器開始計時，抵達 100cm 的終點後停止計時，若兩計時器相差大於一秒便重新測量。
4. 測試五次，再進行平均，數據四捨五入取到 0.01 秒。
5. 將步驟 1 的雙連桿機械獸的腳底板換成貼有其他粗細砂紙之腳底板(120、220、400)，重複步驟 2~4。

(七) 探討機械獸的驅動腳(前後)對於機械獸行走速度的影響。

1. 將雙連桿機械獸放置於寬 25cm，高 12cm，總長 245cm 的木製賽道上。
2. 開啟電源，放置於賽道上，用長 15cm，寬 22cm 的密集板將其擋住。
3. 待機械獸穩定後，將密集板移開，同時用兩計時器開始計時，抵達 100cm 的終點後停止計時，若兩計時器相差大於一秒便重新測量。
4. 測試五次，再進行平均，數據四捨五入取到 0.01 秒。
5. 將步驟 1 的雙連桿機械獸的馬達電源改為正極在上，馬達反轉，使機械獸反向行走，重複步驟 2~4。

## 伍、研究結果與討論

一、 手作機械獸與雷射切割機械獸性能之探討。

雷射切割的機械獸行走速度優於手作機械獸，且雷射切割機械獸的行走速度較手作機械獸穩定(標準差較小)。我們認為原因在於雷切機械獸較手作的機械獸在尺寸上較為精準，可以有效的減少手作造成不穩定(材料長短不一、黏著不易)的情況，使機械獸的行走速度可以更快。

【表一】手作機械獸與雷射切割機械獸行走速度比較

類型\次數	1	2	3	4	5	平均	標準差
手作	11.47	10.04	10.52	11.26	10.49	10.76(秒)	0.59
雷切	9.49	9.57	9.84	10.52	10.49	9.98(秒)	0.49

## 二、 比較使用不同連桿裝置的機械獸 (單連桿\雙連桿)行走速度的研究結果。

我們參考歷屆科展，發現大多數使用單連桿機械獸構造。主要原因在於手作時，單連桿機械獸在製作上比較容易。在進行實際測試後，雙連桿構造的機械獸行走速度優於單連桿機械獸，且雙連桿機械獸的行走速度較單連桿機械獸穩定(標準差較小)。我們發現原因來自單連桿機械獸在行走時，較易晃動，因此，行走速度較雙連桿機械獸慢，而各次實驗的誤差也較雙連桿機械獸大。因此，接下來的實驗我們選擇以雷射切割的雙連桿機械獸進行各項變因對於機械獸行走速度的比較。

【表二】單連桿機械獸與雙連桿切割機械獸行走速度比較

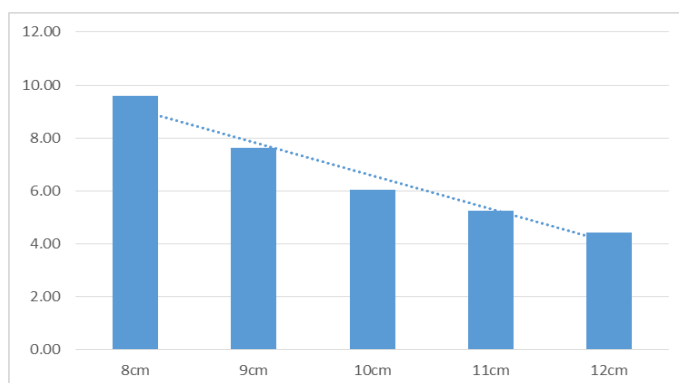
類型\次數	1	2	3	4	5	平均	標準差
單連桿	11.57	10.07	10.32	11.36	10.49	10.76(秒)	0.66
雙連桿	6.00	5.93	6.05	5.89	5.97	5.97(秒)	0.06

## 三、 探討機械獸腳的長度對於機械獸行走速度的影響。

機械獸腳越長，行走速度越快。我們推測是因腳長度越長，所跨的步伐會越大。因此使用相同馬達，機械獸跨步的頻率相同時，腳長的機械獸可以較快抵達終點。

【表三】機械獸的腳長度不同與行走速度比較表

類型\次數	1	2	3	4	5	平均(秒)
8cm	9.08	9.64	9.36	9.67	10.13	9.58
9cm	7.20	7.55	7.56	7.88	7.84	7.61
10cm	5.67	5.83	5.98	6.19	6.57	6.05
11cm	4.86	5.01	5.12	5.50	5.70	5.24
12cm	4.11	4.30	4.50	4.58	4.71	4.44



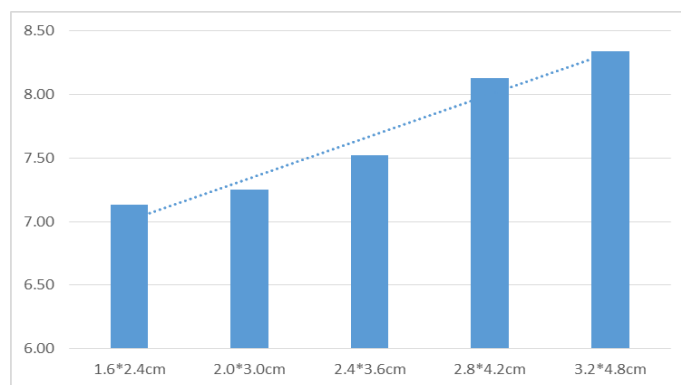
【圖一】機械獸的腳長度不同與行走速度比較圖

## 四、 探討機械獸腳底板大小對於機械獸行走速度的影響。

經由實驗結果得知，機械手腳底板大小越大，其行走速度越慢，但差異並不大。在仔細觀察不同腳底板的機械手行走時，腳底板越大的機械獸越易與跑到側面碰撞，進而影響行走速度。

【表四】機械獸的腳底板大小不同與行走速度比較表

類型\次數	1	2	3	4	5	平均(秒)
1.6*2.4cm	6.92	6.82	7.51	7.27	7.14	7.13
2.0*3.0cm	6.91	7.24	6.73	7.75	7.61	7.25
2.4*3.6cm	6.96	7.40	7.70	7.72	7.80	7.52
2.8*4.2cm	7.99	7.82	8.42	8.13	8.27	8.13
3.2*4.8cm	8.21	8.09	8.38	8.43	8.58	8.34



【圖二】機械獸的腳底板大小不同與行走速度比較圖

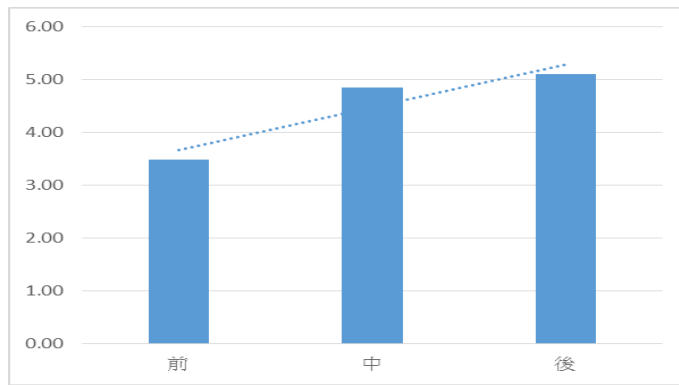
五、 探討機械獸重心位置(電池盒放置位置)對於機械獸行走速度的影響。

機械獸的電池盒放置越前面，行走速度越快。在測量時發現，重心在前的機械獸，跨步的速度稍為較慢，但步伐非常大，只花幾步就可到達終點，我們認為是因重心在前的機械獸腳抬起來時，前端的重量會將機械獸往前壓，使腳可以跨的比較遠，因此，重心在前的機械獸的行走速度會較重心在後的機械獸快。

【表五】機械獸重心位置(電池盒放置位置)與行走速度比較表

類型\次數	1	2	3	4	5	平均(秒)
前	3.51	3.54	3.30	3.58	3.54	3.49
中	4.58	4.55	4.79	5.14	5.19	4.85
後	4.90	5.00	5.09	5.21	5.35	5.11





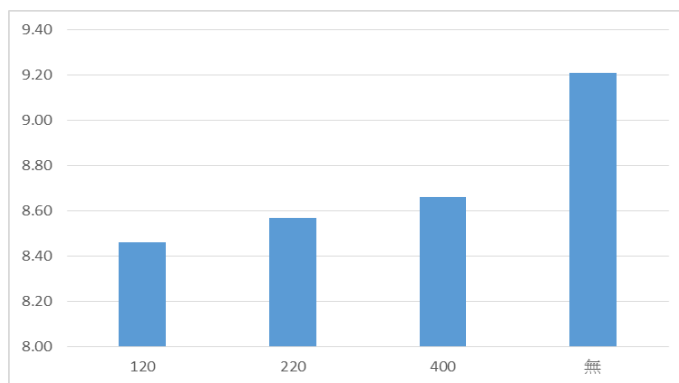
【圖三】機械獸重心位置(電池盒放置位置)與行走速度比較圖

六、 探討機械獸腳底止滑墊砂紙的粗糙程度對於機械獸行走速度的影響。

機械獸腳底板黏貼上砂紙後，明顯較快；砂紙越粗糙，行走速度越快，但差異不大。我們認為造成這樣結果的原因在於機械獸本身的重量不大，砂紙粗細對於機械獸所造成的摩擦力大小的影響就不大，因此在行走時，速度差異就不那麼明顯。

【表六】機械獸重心位置(電池盒放置位置)與行走速度比較表

類型\次數	1	2	3	4	5	平均(秒)
120	8.34	8.10	8.43	8.69	8.72	8.46
220	8.30	8.37	8.68	8.69	8.82	8.57
400	8.59	8.45	8.50	8.84	8.94	8.66
無	8.83	8.87	9.30	9.68	9.35	9.21



【圖四】機械獸腳底止滑墊砂紙的粗糙程度與行走速度比較圖

七、 探討機械獸的驅動腳(前\後)對於機械獸行走速度的影響。

機械獸使用前腳驅動速度優於後腳驅動。我們觀察到的現象是因為當驅動腳為後腳時，驅動腳在後方，但電池盒又在後方，造成後腳容易原地打滑，影響行走速度。

【表七】機械獸重心位置(電池盒放置位置)與行走速度比較表

類型\次數	1	2	3	4	5	平均(秒)
前腳驅動	6.91	7.24	6.73	7.75	7.61	7.25
後腳驅動	10.51	12.00	12.44	11.44	12.60	11.80

## 陸、結論

- 一、 手作機械獸與雷射切割機械獸性能之探討。  
雷射切割速度較快與穩定，且製作方便。故之後實驗皆採用雷切機械獸。
  - 二、 比較使用不同連桿裝置的機械獸(單連桿\雙連桿)行走速度的優劣。  
雙連桿機械獸的行走速度優於單連桿，且在行走方面更為穩定。故之後實驗皆採用雙連桿機械獸。
  - 三、 探討機械獸腳的長度對於機械獸行走速度的影響。  
機械獸腳長度越長，行走的速度越快。
  - 四、 探討機械獸腳底板大小對於機械獸行走速度的影響。  
機械獸腳底板的大小對速度的影響不大。
  - 五、 探討機械獸重心位置(電池盒放置位置)對於機械獸行走速度的影響。  
電池盒的位置越靠近前端，行走的速度可以快上許多。
  - 六、 探討機械獸腳底止滑墊砂紙的粗糙程度對於機械獸行走速度的影響。  
黏貼砂紙與否，會影響機械獸行走速度，但砂紙粗細並沒有太大的影響。
  - 七、 探討機械獸的驅動腳(前後)對於機械獸行走速度的影響。  
雙連桿機械獸使用前腳驅動速度明顯優於後腳驅動。
- 綜合上述之實驗結果，腳長度越長、重心在前、驅動腳在前及腳底板黏貼砂紙的雷切雙連桿機械獸，在行走速度方面可以達到最快。

## 柒、參考文獻

- 一、終極目標－萬獸之王曲軸、連桿、後腳組合的探討。中華民國第 46 屆中小學科學展覽會作品說明書。<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/junior/0308/030802.pdf>
- 二、進擊的萬獸－萬獸的終極奧義。中華民國第 57 屆中小學科學展覽會作品說明書。  
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/080807.pdf>
- 三、萬獸之王最高機密。中華民國第 41 屆中小學科學展覽會作品說明書。  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=86&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=34&sid=423>
- 四、創意機構設計學習網。  
[http://pmcl.mt.ntnu.edu.tw/Flan/lion\\_power.html](http://pmcl.mt.ntnu.edu.tw/Flan/lion_power.html)
- 五、[PDF]習作：機械動物 機械動物教材\_筆記\_a.doc。

[https://resources.hkedcity.net/res\\_files/200702/animal.pdf](https://resources.hkedcity.net/res_files/200702/animal.pdf)

六、萬獸之王製作方式

<http://www.spps.tp.edu.tw/eweb/genius/presentation-6r/04web/king.htm>