

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

第三名

030805

超輕鬆!免插電 全自動寵物鼠餵食、換沙器

學校名稱：臺南縣立永康國民中學

作者： 國二 羅毅 國二 吳宗豪 國二 林哲裕 國二 楊玉瑄	指導老師： 張蕙貞 廖翠屏
--	-----------------------------

關鍵詞： 寵物鼠、餵食器、換沙器

【 超輕鬆! 免插電 全自動寵物鼠餵食、換沙器 】

壹、摘要：

養寵物鼠的人都知道，最麻煩的就是餵食、換沙了。尤其是要出遠門，你希望回來時發現你那可愛的老鼠生活在比豬舍還不如的地方嗎？再說，如果你為貪圖方便而一次給它太多的食物，可能會造成**肥胖**、**腮囊發炎**，增加**死亡**的風險！於是，我們研究這個---『超輕鬆、免插電』的餵食、換沙器，使飼主能夠安心的出遠門。

貳、研究動機：

研究成員之一 家中原本養了三隻寵物鼠。新年期間，他要去外公家為期 15 天，無法照顧寵物鼠，只好託付給他的朋友照顧。但是他的朋友不懂得照顧，等到領回老鼠，他的老鼠就相繼死去了。於是我們就化悲憤為力量，共同設計一整套自動餵食、換沙器。由國中自然課程第三冊中所學「測量」的概念來操作實驗，並利用自然第四冊中「力與平衡」及「材料概論與加工處理」來設計製作此器具模型，且應用國中數學第二冊中「二元一次方程式」的圖形與「線型函數」來分析數據，進而完成最佳之模型，希望不要再有更多可愛的老鼠而因此遭殃。

參、研究目的：

利用日常生活可得之材料設計一個可以自動換沙、餵食的器具模型，讓飼主可以放心出遠門而不用再擔心老鼠的健康問題。

肆、研究設備及器材：

一、老鼠食量測試：

- (一) 布丁鼠 一隻
- (二) 鼠用雜糧 一罐(600g)
- (三) 上皿天平 一個
- (四) 老鼠用小屋 一個

二、實際材料：

- (一) 紙箱 一大一小
- (二) 串珠 75 顆
- (三) 保麗龍箱 一個
- (四) 墊板 兩個
- (五) 小型鐵捲尺(3m) 三個
- (六) 迴紋針 八支
- (七) 海綿 一個

(八) 黏土 一包

(九) 鐵管 一根

三、使用工具：

(一) 膠帶 一卷

(二) 萬能鉗 一把

(三) 美工刀 一隻

(四) 三秒膠 一小罐

(五) 剪刀 一把

四、洗澡沙流量測試：

(一) 紙捲沙漏 二個 (孔口 3mm 及 5mm 各一)

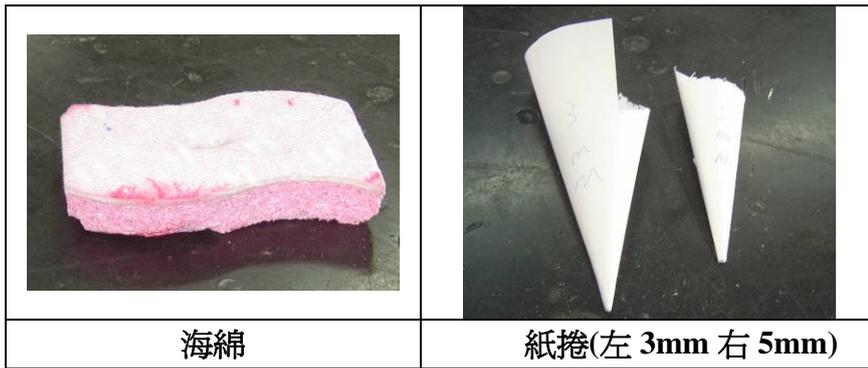
(二) 洗澡沙一罐

(三) 漏斗架 一個

(四) 碼錶 一個

圖示如下：

		
布丁鼠	鼠用雜糧	老鼠用小屋
		
洗澡沙	迴紋針、三秒膠	上皿天平
		
支架及籠子	使用工具	漏斗架



伍、研究過程與方法：

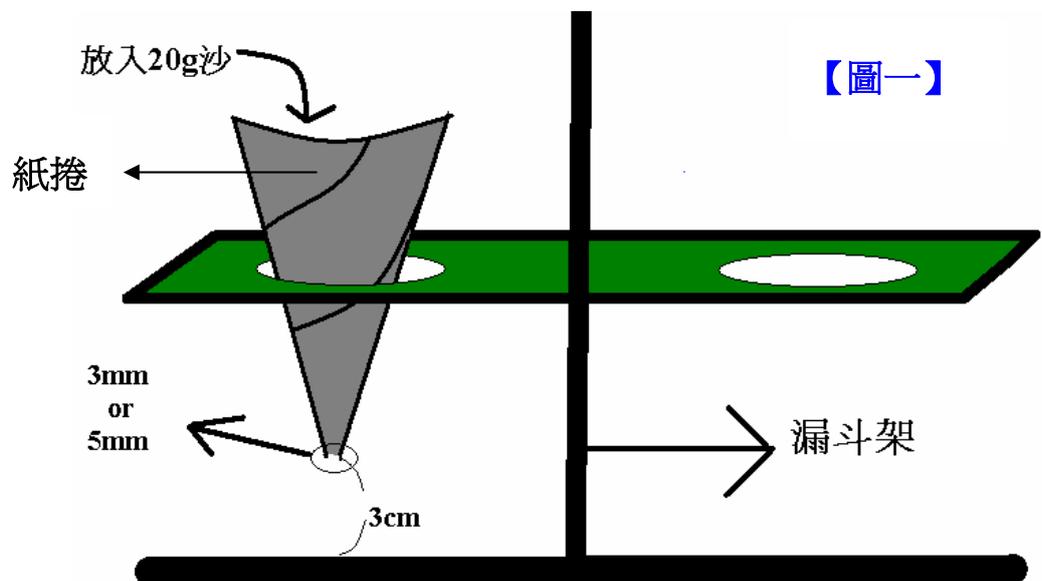
一、老鼠食量測試：

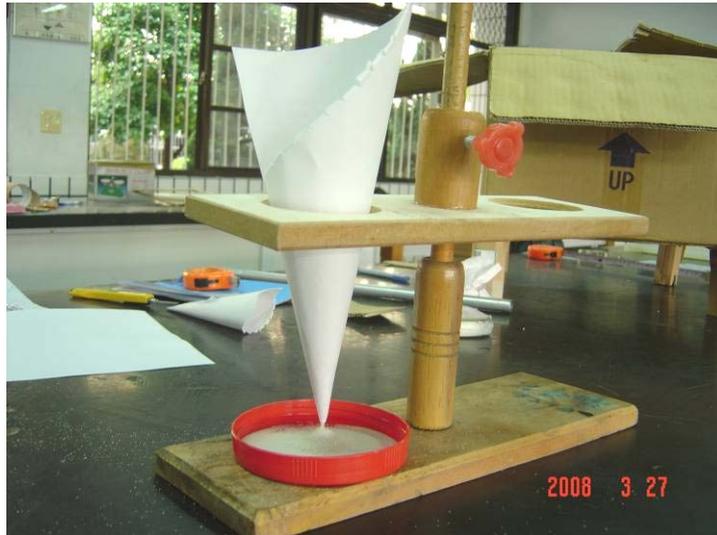
- (一) 首先秤出布丁鼠的體重，然後把牠放在無法藏匿食物的盒子內，放入定量營養均衡的雜糧食物。
- (二) 每日相隔固定的時間，測量紀錄剩下的食物量。
- (三) 以原先放入的食物量減去剩下的食物量即可知其食用之實際食物量，同時檢查老鼠的腮囊裡是否藏有飼料，有的話就必須稍微擠壓讓牠吐出，以測得準確值。
- (四) 連續重複上述步驟測量一週七天，求其平均值。(紀錄見 表 1)
- (五) 老鼠實際食物量乘上 70% 即可得老鼠健康食量。(參考文獻資料)

二、洗澡沙流量測試：

- (一) 首先將紙捲成漏斗狀，一共做二個。用剪刀在下方尖端各剪一個 3mm 及 5mm 的圓孔，放在漏斗架上，在下方放置容器裝沙，測量圓孔離容器 3cm。

(如下 圖一)



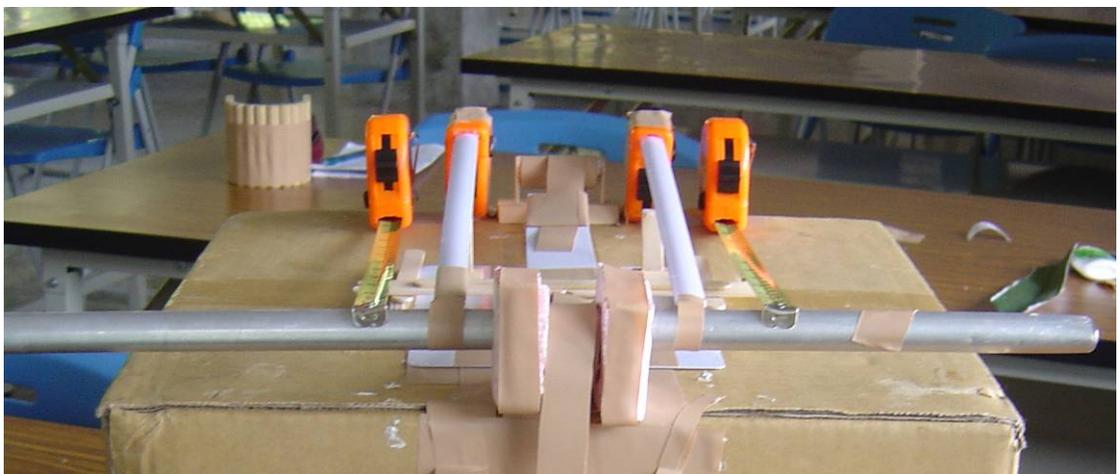


- (二) 以上皿天平測量 20.0 g 洗澡沙，先用尺堵住洞口，再倒入 20.0 g 洗澡沙。當尺一放，沙從洞口流出瞬間，按下碼錶並記錄沙流完的時間。(見 表 2)
- (三) 二種不同孔徑洞口，連續重複上述步驟測量之五次，求其平均值。
- (四) 利用數據分析線性函數，配合洗澡沙流量與時間算出洞口理想的大小。
(算法見 伍、研究結果之三)

三、模型器物製作：

(一) 動力來源製作：

1. 使用鐵捲尺內部鐵片的收縮力當作力量來源，將鐵捲尺前端(鐵鉤部分)剪去，並將尺的部份黏在鐵管上。
2. 在鐵管上製作把手，使用潤滑油來控制減少收縮零件之摩擦力及推動開關需要的阻力，因此使用者只需在時間內定期轉動把手，尺的部份就會緩慢地收回並控制換沙、餵食等機關。

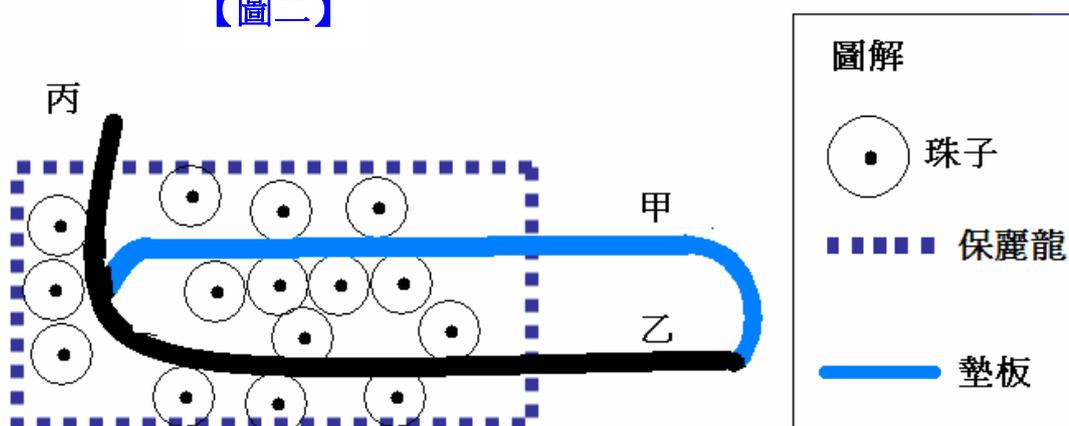


(二) 開關、餵食器製作方法：

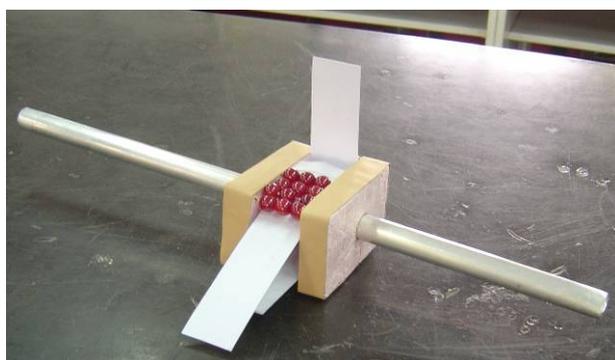
1. 開關推動裝置：

- (1) 首先把美工刀用火烤熱，再把保麗龍箱切割成兩片長 7 公分寬 1.5 公分高 4 公分的長方形。
- (2) 把迴紋針拉成直的鐵條並剪成 3.5cm，串進三顆串珠，一共用十五支。
- (3) 把保麗龍塊立起相距 3cm 再將串珠插入。
- (4) 將墊板剪成長 15 cm 寬 2.8 cm 的長條兩個，將尾端黏起約 5cm 用木棍增加尾端硬度，將所有的零件組合在一起就成爲了"開關推動裝置"。(見圖二)

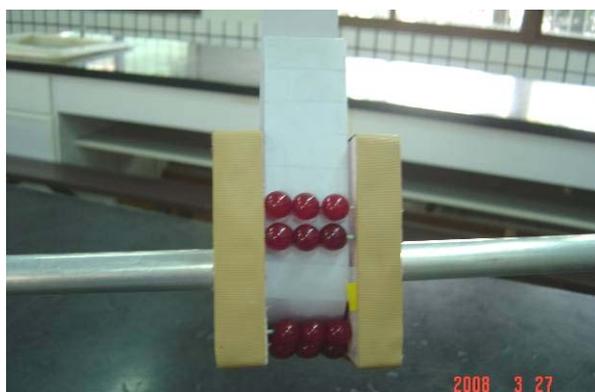
【圖二】



如圖：當把乙拉出時，甲、丙會縮入。當把甲拉出時，乙會縮入，丙會伸出。



【開關推動裝置正面】

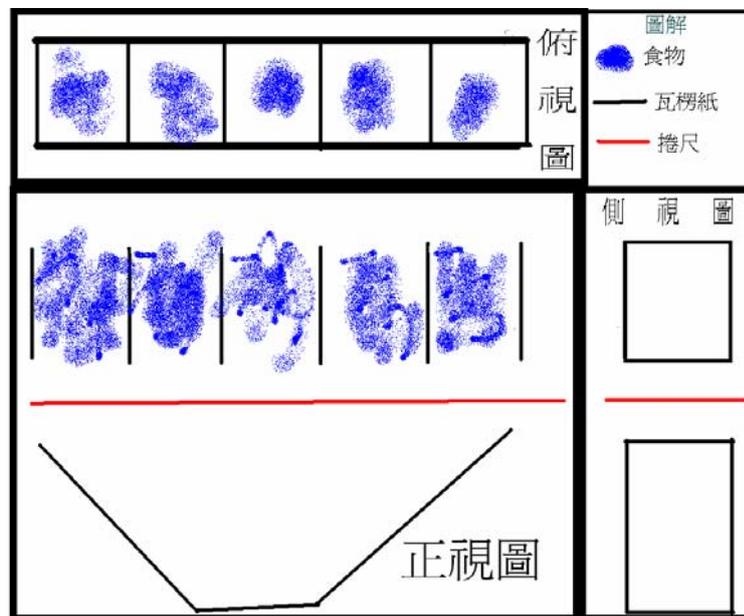


【開關推動裝置背面】

2. 餵食器製作：用厚紙板割成五個裝食物的小空間和引導掉落的 V 狀引導管就完成。



【餵食器成品】



3. 器物組合：

- (1) 將鐵管插入推動裝置之保麗龍中央(鐵管即為捲尺的連接物)。
- (2) 在紙箱上根據捲尺捲動速度調整切割大小。
- (3) 在洞的周圍裝置沙子流動和固定墊板開關的圓柱空心管。
- (4) 增添六個固定裝置的紙管即完成流沙裝置和餵食器的基本構造。
- (5) 在捲尺前方黏上線幫助食物如期掉落而不是一下全部掉落。

陸、研究結果：

一、老鼠食量測試【表 1】：

老鼠本身重量：32.00 gw

雜糧食物原重：13.50 g

(由老鼠的飼料中取雜糧種類各 10 顆總重 **13.50g** 故將用此適當之質量使其營養均衡)

日期	Day1 3/15	Day2 3/16	Day3 3/17	Day4 3/18	Day5 3/19	Day6 3/20	Day7 3/21	平均值
剩餘克數	10.00g	9.50g	10.50g	10.6g	9.70g	9.80g	10.70g	10.11g
食用克數	3.50g	4.00g	3.00g	2.90g	3.80g	3.70g	2.80g	3.39g

【表 1】

老鼠之健康食量 = $3.39 \times 70\% = 2.373 (g)$

二、洗澡沙 流量時間測試：(量取洗澡沙 20.0g)

洞口大小	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值
3mm	44''43 秒	40''09 秒	41''27 秒	41''07 秒	42''23 秒	42''28 秒
5mm	27''33 秒	26''74 秒	31''33 秒	32''04 秒	29''68 秒	29''42 秒

【表 2】

三、洞口線性函數分析：利用上述【表 2】數據分析如下

以 x 為洗澡沙漏斗洞口直徑大小； $f(x)$ 為流量時間

設 $f(x) = ax + b$

得 $f(3) = 42.28$ $f(5) = 29.42$

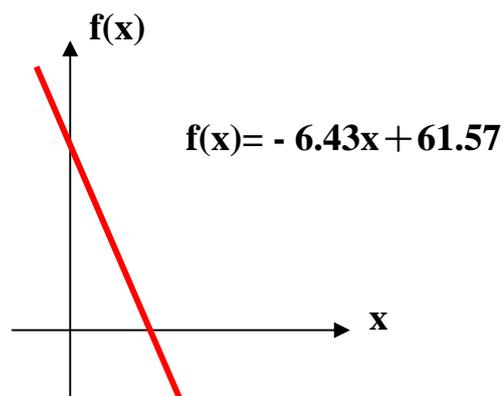
則 $3a + b = 42.28$ $5a + b = 29.42$

$2a = -12.86$ $a = -6.43$

$b = 42.28 - 3 \times (-6.43) = 61.57$

所以 $f(x) = -6.43x + 61.57$

函數圖形如右：



柒、討論：

一、老鼠習性問題：

測量食量時老鼠有藏食物的問題，所以我們把老鼠放在無法藏匿食物的小木屋以解決此問題。

二、洗澡沙流量測試實驗：

測量沙子流量時，遇到了沙子淤積於洞口，致使測量數據出現誤差，我們採用：

- (一) 稍微搖晃，但施力不均會影響時間。
- (二) 修正管口，使其流速順暢。

三、一開始碰到阻力過大或太小使機械無法運作的問題，以下列方式解決：

- (一) 增加改造捲尺內部增強收縮力道
- (二) 塗上潤滑油
- (三) 把機關連接在一起
- (四) 增減捲尺的數量

四、開關推動裝置問題：

在製作開關推動裝置時，我們發現墊板凹彎的時間過久，便會定型。導致它拉出會縮回去，時間會拿捏不準。所以我們把墊板改成較厚、較強韌的膠條來代替。

五、捲尺轉動速度與洗澡沙、餵食器之間關係，時間問題解決方式：

本次研究「捲尺縮回的速度」是最主要的關鍵。它控制所有的開關使得餵食、換沙器可以正常運作。若是無法控制，則速度會隨之快或慢，而影響洗澡沙與餵食器之準確實用性，導致無法達到老鼠健康的目的。所以我們以下列方法進行改良：

- (一) 控制捲尺的數量
- (二) 加上潤滑油或水的阻力來調整

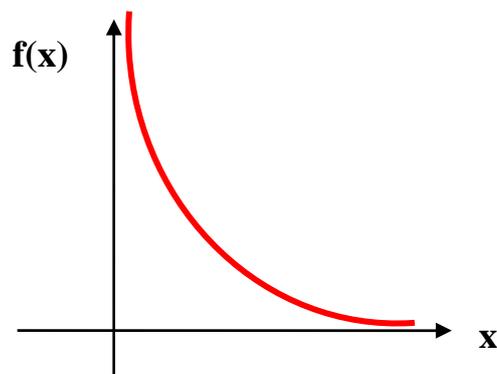
六、由洞口線性函數分析中： $f(x) = -6.43x + 61.57$

發現：當 $x=0$ 時 $f(x)=61.57$ 即 洞口直徑=0 mm 時 流沙時間為 61.57 秒

當 $f(x)=0$ 時 $x=6157/643$ 即 流沙時間為 0 秒 則 洞口直徑=6157/643 mm

此現象違反常理；且流量時間、洗澡沙漏斗洞口直徑大小不可能 < 0

故函數圖應修正為：當 $x=0$ 時 $f(x)=\infty$ （無限大）且 $f(x)=0$ 時 $x=\infty$



（呈類似此圖形之曲線）

七、材料性質的問題：

本實驗之所有機關皆為生活隨手可得的材料製作而成，如捲尺、紙箱、保麗龍箱等。因為材質的性質而會產生一些誤差。如同製作開關推動裝置時，調整保麗龍與鐵管的阻力，使用到潤滑油。我們發現潤滑油會侵蝕保麗龍，使阻力會大幅的降低。

捌、結論：

- 一、本實驗依老鼠食量多寡設計自動餵食之捲動模型，但因一些技術上一些問題在國中階段我們無法突破。若手動可改成定時器或齒輪轉動，則可更準確得定時計量。
- 二、自動換沙之裝置主要使其注入新的洗澡沙，但原本之舊的洗澡沙並沒處理，若能將舊的洗澡沙除去會使得老鼠有個更乾淨的環境。
- 三、因捲尺的彈力為內部構造之彈簧鐵片（如下圖）故其捲尺的彈力並不平均，若以捲尺為動力來源會出現受力不均之情形，且時間過久亦會彈性疲乏無法達到定速之裝置。所以此動力來源還可更深入研究改進之。



- 四、本實驗之設備器材使用簡易、方便取得之材料，製作成簡易的自動化裝置模型，若能採用動力穩定性高且堅固的材料，和研發更精巧之構造則更加實用。

玖、參考文獻：

- 一、動物星球頻道(Animal Planet)老鼠專題：

http://www.animalplanet.com.tw/ontv/rat_year/index.shtml

播出日期：【鼠一、鼠二、鼠來寶】2008年2/06~2/12(除夕~初六) 晚間 8 點

- 二、維基百科網站：【寵物鼠】

<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%AF%B5%E7%89%A9%E9%BC%A0&variant=zh-tw>

壹拾、實驗過程觀察記錄

一、實驗日誌記錄：

97年3月15日：開始實驗

97年3月15~21日：老鼠食量測試實驗

97年3月22~23日：討論設計模型

97年3月24~28日：動力來源製作

97年3月25~27日：製作開關推動裝置

97年3月27日：測量洗澡沙流量時間

97年3月28日：餵食器及換沙器製作

97年3月22日~4月13日：模型器具組合製作

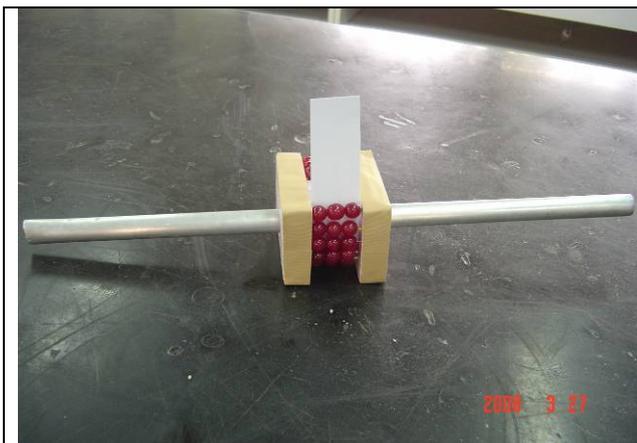
97年4月7~11日：餵食、換沙器模型測試實驗與修正

97年4月1~13日：討論報告內容、整理資料、分析資料、歸納結論

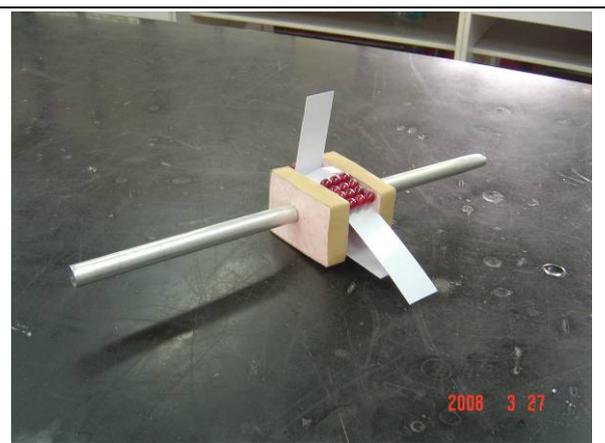
97年3月21日至4月13日：撰寫報告

97年4月14日：報告完成。

二、實驗過程中觀察與實作之照片：



開關推動裝置背面



開關推動裝置側面



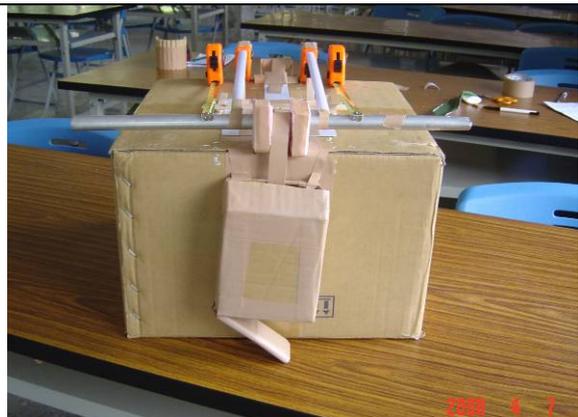
放沙容器



放沙容器 (俯面)



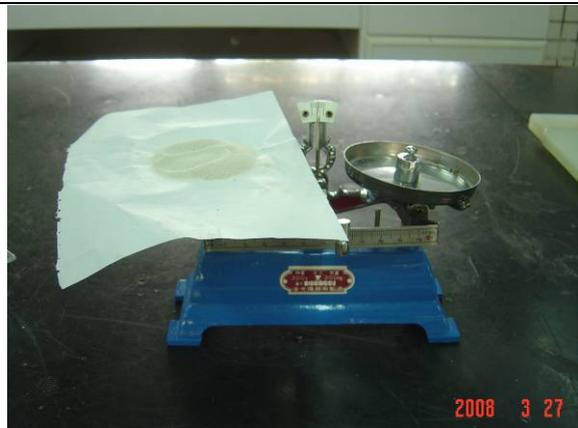
餵食機關 (倒放)



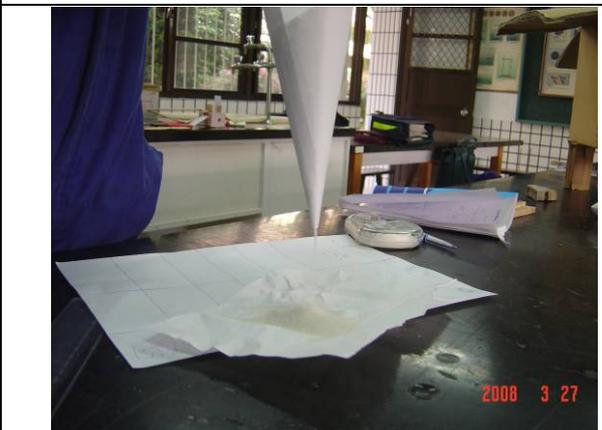
換沙器 (組裝好成品)



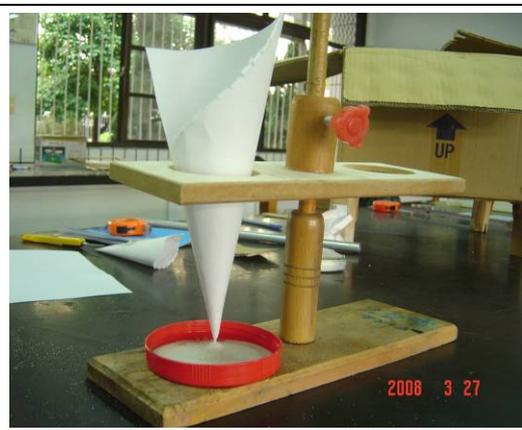
動力



測 20g 沙



第一次沙流量測試 (失敗)



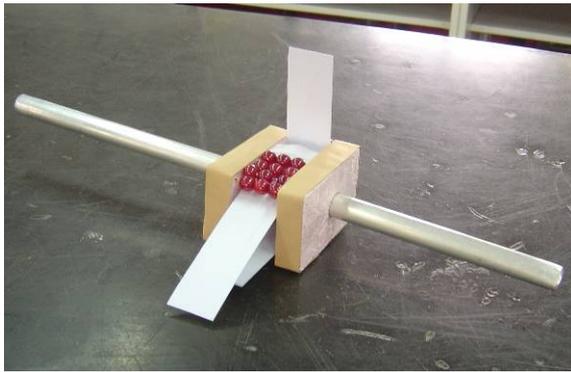
第二次沙流量測試 (成功)



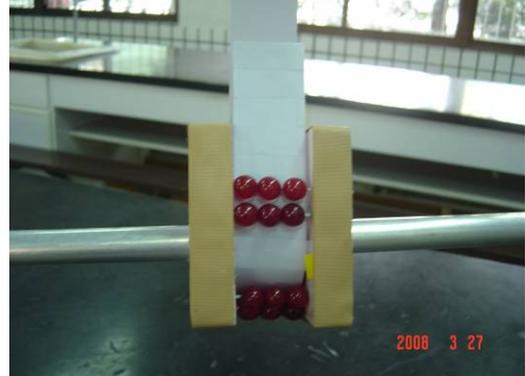
放沙容器



餵食機關



開關推動裝置正面



開關推動裝置背面 (特寫)



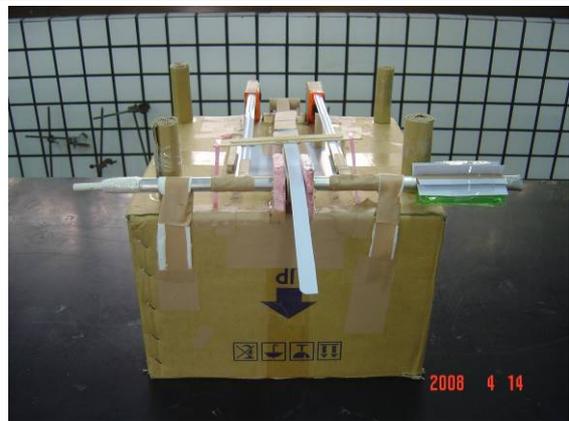
水阻盒內



手把



正面



背面



完成模型



洗澡沙



飼料出口



老鼠活動情形（一）



老鼠活動情形（二）



老鼠活動情形（三）

【評語】 030805

相當有創意，且設計上處處看到自製的成果，而且學生對布丁鼠的愛心溢於言表，顯現了他們愛物的心牽動本研究的強烈動機，殊為可喜。惟部分零組件應找到更有效的代替品。