

題目名稱：水管槍部件改變之射程研究
一、摘要 本實驗運用了以前學過的氣壓、氣流等概念製作水管槍，而其原理是使用打氣筒壓縮空氣，增加空氣壓力之後，釋放空氣威力來彈射子彈。最後在動機的促使下，我用不同的面向設計並探討可能影響空氣槍射程之變因，最後決定改變槍管長度、槍膛線線種、板機(逆止閥)。實驗結果發現射程的長度會隨著氣壓大小而改變，並不是許多人認為的，槍管越長射程越遠，而板機(逆止閥)因為操作上的變因所以選擇了球形逆止閥，膛線的部分我知道了線徑及其粗糙程度也會有所影響，最後以漆包線射程最為佳。 我也從中了解空氣槍的安全規範及其他未學習過的原理定律。本實驗具一定的危險性需時時刻刻注意安全。
二、探究題目與動機 有堂課提到了空氣的性質，老師也提到一種用到此性質的玩具，叫做「水管槍」。雖然老師說此玩具有一定的危險度，但在好奇心下，我還是做了一把水管槍，但他的射程很短。我就開始想怎麼改變這把槍才能提升它的射程，且和以前課堂上教過的內容相關（空氣、氣壓、作用力與反作用力），所以我將此設為我的探究題目，希望可由此實驗解開我的好奇心。
三、探究目的與假設 1. 了解水管槍的構造原理 2. 透過改變水管槍的構造（槍管、槍膛、板機）並對其改變操縱變因，達到提升射程 (1)槍管:改變不同長度，有 30cm、45cm、60cm、75cm、90cm (2)槍膛(不同材質的線):使用不同材質的線，有手縫線、釣魚線、漆包線及彈力線 (3)板機(逆止閥):使用適合且容易見到的逆止閥進行，有逆止閥及球型閥
四、探究方法與驗證步驟 (一)實驗設計架構 <pre> graph TD A[訂製題目] --> B[設計空氣槍及槍架] B --> C[進行實驗] C --> D[改變逆止閥對子彈射程關聯性] C --> E[改變槍管長度對子彈射程關聯性] C --> F[改變槍膛線線種對子彈射程關聯性] D --> G[逆止閥] D --> H[球形逆止閥] E --> I[30cm] E --> J[45cm] E --> K[60cm] E --> L[75cm] E --> M[90cm] E --> N[結論] F --> O[手縫線] F --> P[漆包線] F --> Q[棉線] F --> R[釣魚線] </pre> (圖 1 實驗架構圖)

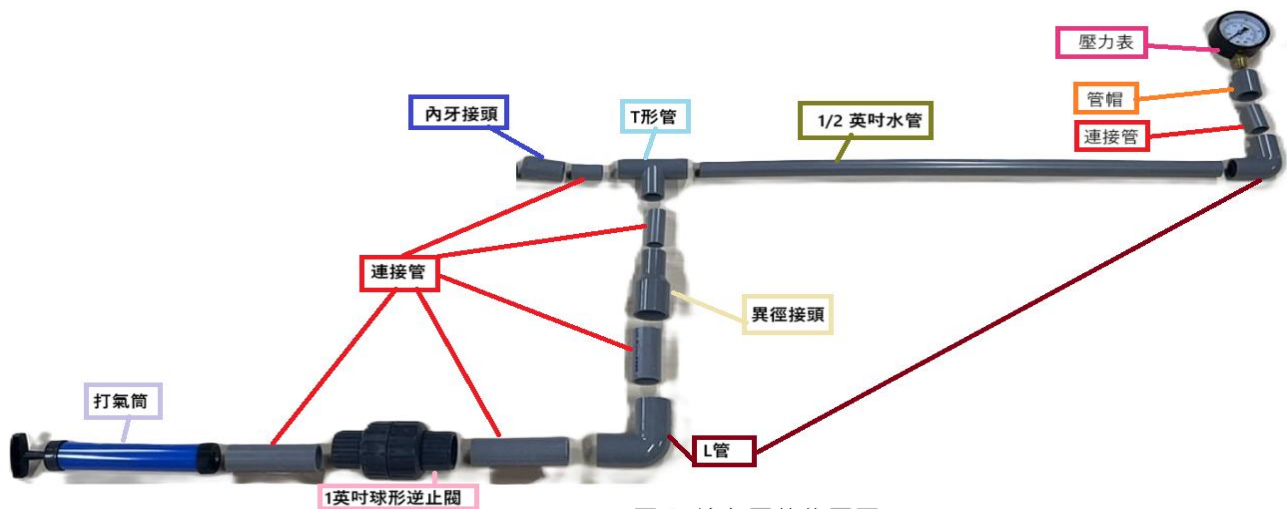
(二)水管槍製作方法(將水管槍分五部分製作)

1.槍管: (將以下部件用水管膠確實黏緊)



(圖 2 槍管零件位置位置)

2.槍身:打氣筒因過大無法放進連接管內，可先用卡式爐加熱連接管，利用尖嘴鉗將其撐大，冷卻後再進行後續黏著 (將以下部件用水管膠確實黏緊)



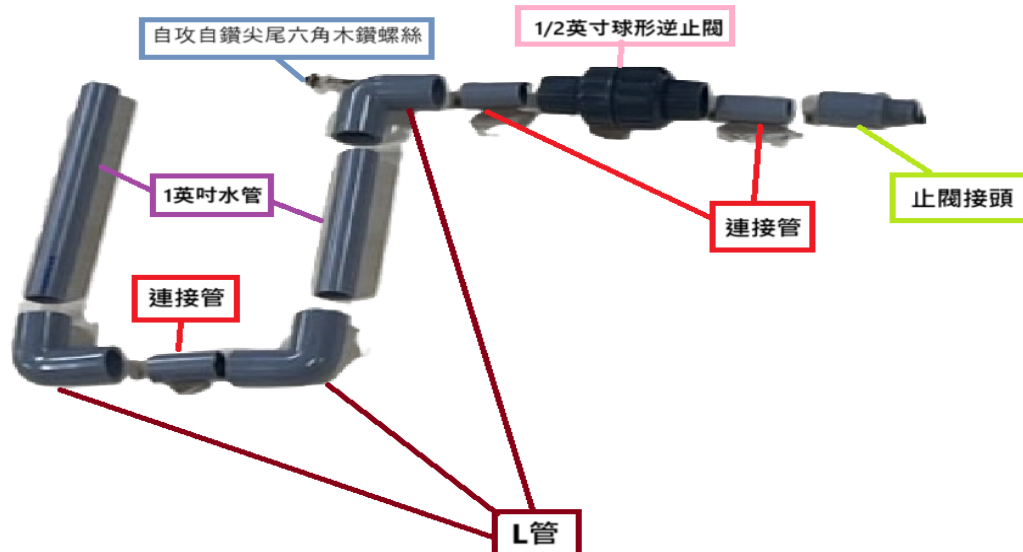
(圖 3 槍身零件位置圖)

3.板機(逆止閥): (將以下部件用水管膠確實黏緊)



(圖 4 板機(逆止閥)零件位置圖)

4.板機(球形逆止閥): (將以下部件用水管膠確實黏緊)



(圖 5 板機(球型逆止閥)零件位置圖)

5.板機(球形逆止閥)按鍵製作步驟及方法:

- (1)將 L 管轉彎處用電鑽鑽出符合自攻自鑽尖尾六角木鑽螺絲的孔洞
- (2)量出自攻自鑽尖尾六角木鑽螺絲插入洞口後至右圖紅圈位置的距離，並剪一段符合此距離的熱熔膠條插進此螺絲內
- (3)組裝完後，再次確認熱熔膠條是否接觸到紅圈位置
- (4)此裝置主要利用手動按壓螺絲使原本貼合紅圈部分之熱熔膠條，頂到此球閥彈簧裝置，產生空隙，並釋放內部空氣推動子彈

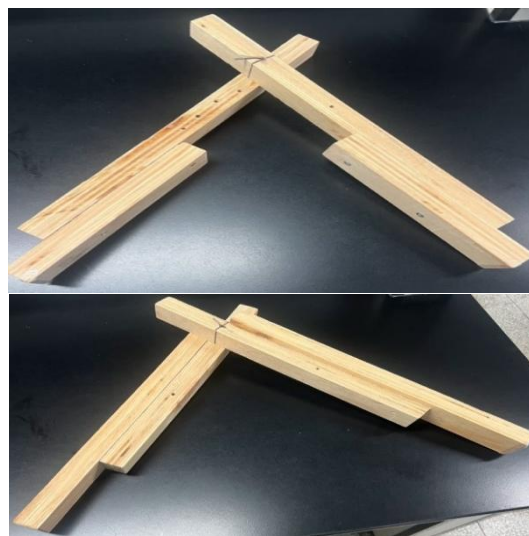


(圖 6 板機(球型閥)案件位置視意圖)

最後將以上部分組裝起來(如圖 8)

(三)槍架製作

- 1.尋找合適的木材，裁切出兩種長度各兩個(一長一短確保長度一致)，將兩長度木材如圖用鐵釘固定，做兩個
- 2.在上方做交叉並選一點用電鑽鑽洞，並用長釘折成口字形，穿過中間孔洞(確保可以轉動) (如圖 7)



(圖 7 槍架)

3.用電鑽在木材間鑽洞(兩邊皆須)，利用舊衣架折成ㄣ字形，插進這兩洞，使其固定不會倒塌即可，重複一次全部步驟，將槍架固定在槍枝頭尾(如圖 8)



(圖 8 水管槍完成圖)

(四)實驗設計(為求準確性，以下實驗皆做五次並取平均值):

1.改變逆止閥對子彈射程關聯性(板機)

操縱變因: 逆止閥、球形逆止閥

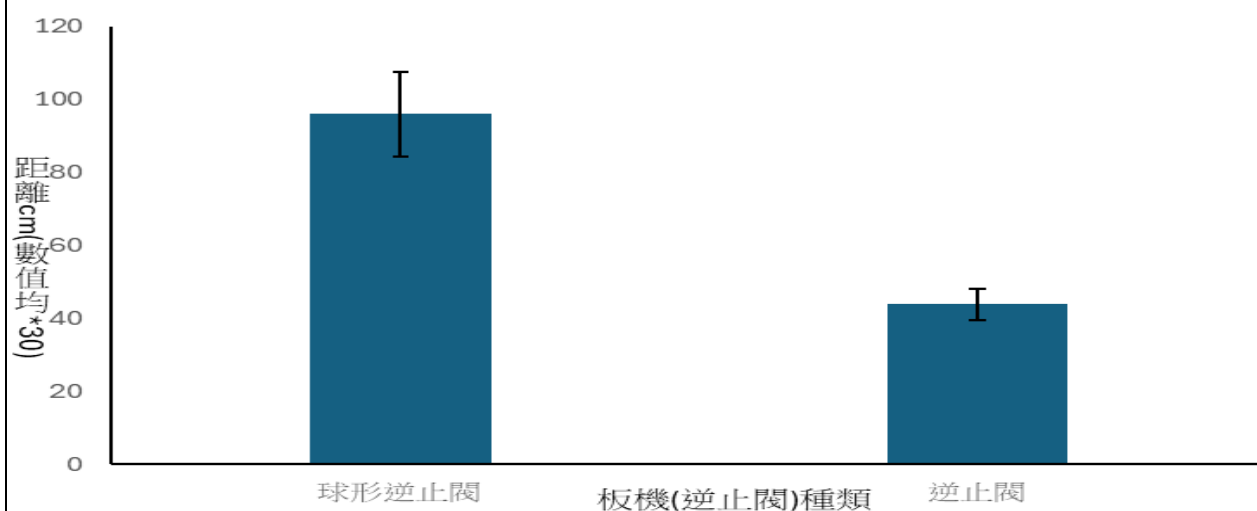
2.改變槍管長度對子彈射程關聯性

操縱變因:槍管長度 30cm、45cm、60cm、75cm、90cm

3.改變槍膛線線種對子彈射程關聯性

操縱變因:槍膛內分別用手縫線、釣魚線、漆包線、彈力線

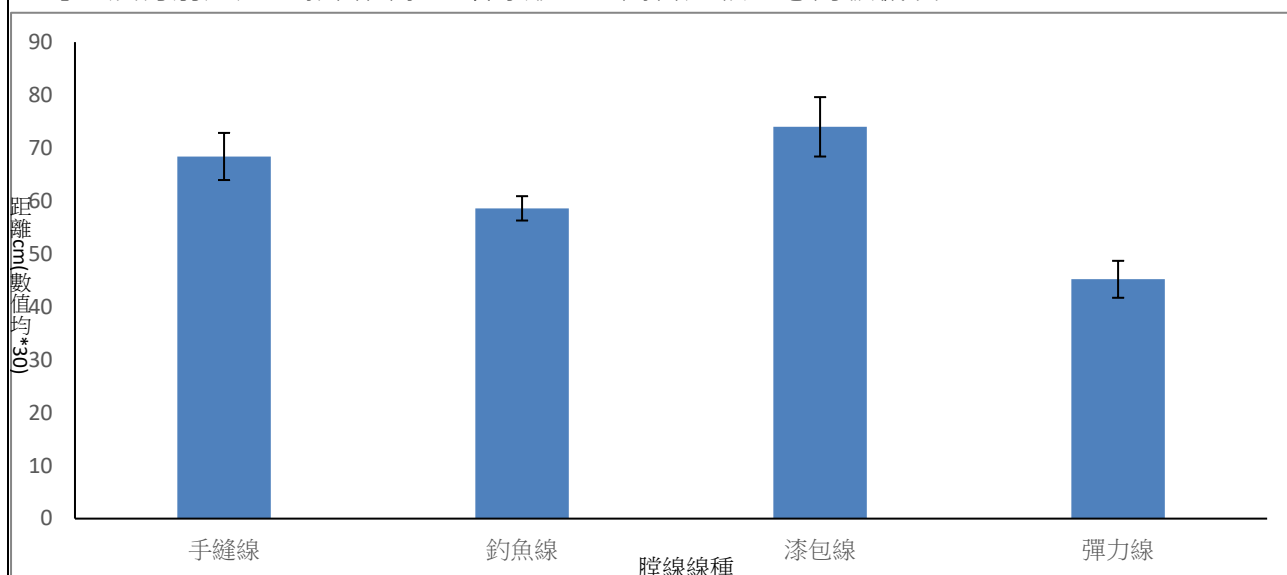
實驗 1、2、3 其餘條件(控制變因)維持相同:氣壓(1kgw/cm²)、測試地點、其他相關裝置(槍架、槍架角度)、子彈、桌子)



(圖 9 逆止閥型式與子彈射程關聯性)

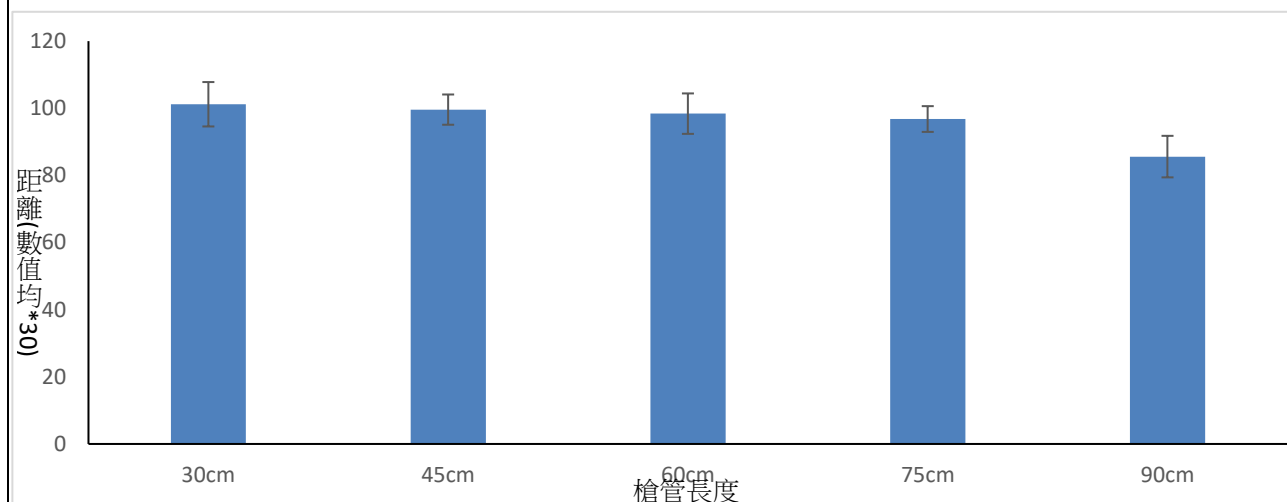
從圖 11 結果可知，使用球形逆止閥時，空氣槍平均射程為 96 公分，而逆止閥的平均射程為 43.8 公分，使用球形逆止閥時，子彈的射程明顯較逆止閥遠，這個差異可能來自兩種逆止閥作用的機制，逆止閥的操作需要轉動把手，但在實際使用時，無法固定每次轉動把手的速度

及角度，若速度不夠快，就會導致氣流散失，無力推動子彈；而球形逆止閥只需按下按鍵即可，沒有前述這些影響因素，故球形逆止閥會是較理想的板機裝置。



(圖 10 膛線線種類與子彈射程關聯性)

由圖 10 結果可知使用不同材質的膛線射程平均值由大到小分別為漆包線 74 公分、手縫線 68.4 公分、釣魚線 58.6 公分、彈力線 45.2 公分，使用漆包線的實驗結果明顯最佳，這個差異可能來自線徑及粗糙程度，因為線徑較大會使槍管內空間變窄、材質過於粗糙的線都會使其增加更多磨擦力，有時也會造成卡彈情況(本實驗無卡彈情況)，所以由線徑及粗糙程度的比較下，漆包線為四線當中最合適的材質。



(圖 11 槍管長度對子彈射程遠近的影響)

由圖 11 結果可知使用不同長度的槍管射程平均值由大到小分別為 30 公分槍管 101.2 公分、45 公分槍管 99.6 公分、60 公分槍管 98.4 公分、75 公分槍管 96.8 公分、90 公分槍管 85.6 公分，30 公分槍管射程佳，各槍管的差異可能在於槍管越長子彈射出的氣壓量就要越大，否則子彈有可能停在槍管內，但為了保持實驗的控制變因所以將氣壓訂為 1kgw/cm^2 ，所以才會造成 30 公分槍管射程為最佳。

五、結論與生活應用

- 1.透過本實驗，我也進一步了解了水管槍所運用到的原理，像是牛頓運動定律等還有一些專有名詞，而不是只會玩。
- 2.透過實驗結果我知道了要提高射程最關鍵的是槍管與壓力的關係，槍管長度變長推動子彈所需的氣流也會變大，所以氣室相對也要變大才能打入更多空氣。而槍膛膛線的部分要盡可能選擇較為平滑且線徑要適宜的線否則會有反效果。甚至打氣筒也會影響到實驗的進行，材質較差的打氣筒無法打進較多的空氣，否則會損壞，而打氣筒是整把槍最重要的地方，就如同真槍的火藥，一旦損毀整把槍也就毫無用處了。
- 3.安全是最重要的，打氣要小心，空氣被壓縮到槍管裡面，產生空氣壓力，密合情況下須留意開關，以免自己被氣壓噴到而受傷。射擊時也須注意是否有他人經過，以不讓任何人受傷為主。
- 4.透過網路上查詢到的槍砲彈藥刀械管制條例及各玩具槍之相關法規，我已確定本次實驗所使用的空氣槍符合法規限制與標準，只要未故意傷人，存放於家中就不會違反相關法規

六、參考資料

(一)空氣 - 維基百科 出自

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%A9%BA%E6%B0%94>

(二)維基百科 作用力與反作用力(牛頓第三運動定律) 出自

<https://www.whant/9%9b%e9%a1%bf%e7%ac%ac%e4%b8%89%e8%bf%90>

(三)氣槍的射程和精度 出自

<https://forum.gamer.com.tw/C.php?bsn=60534&snA=6772>

(四)全國法規資料庫 出自

<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0080047>