

南 開 科 技 大 學

電機與資訊技術系專題報告

電磁炮

組 別：105411

組 員：四技四甲 2 號 劉名杰
四技四甲 4 號 王得安
四技四甲 13 號 張崇澤
四技四甲 14 號 曾偉哲
四技四甲 16 號 游偉丞

指導老師：翁會禮 老師

中華民國一〇六年十二月

前言

目前軍事科技的蓬勃發展，電磁炮被認為時代的改革武器，如今傳統燃料推進式的彈道武器顯然已無法有效面對高速移動武器，電磁炮所提供的超高彈速能有效解決燃料推進武器的問題，雖然目前擁有許多導彈能摧毀意想不到的目標，但是武力的強大也容易波及附近無辜民眾，電磁炮的能量來源是一脈衝能源系統，其設計須兼顧電磁炮的戰術目標，電磁炮的技術特性，艦上的整合能源系統，至於對付高速空中威脅就以相同性質的電磁炮解決。目前電磁炮尚處於電力需求上的問題。

摘要

電磁炮，分成軌道炮、線圈炮和重接炮兩種，顧名思義就是一種不再利用火藥，而是採用電磁力來發射炮彈的武器。在強大的電流推動下，炮彈將得到比傳統火炮還要高得多的速度。電磁炮的炮彈出膛速度可達 7-8 倍音速，射程有 400-500 公里。儘管受空氣阻力影響，炮彈到達目標時的速度仍有 5 倍音速。而一般的子彈和炮彈的出膛速度連三倍音速都不到。而根據動能公式，同重量的電磁炮彈所攜的動能，也就是破壞力一般大炮的 3 倍多！這種武器的問世，勢必將提高火炮的突防能力，如現在裝配有電磁炮的美國的朱姆沃爾特級驅逐艦就是一個很好的例子。

電磁軌道炮又稱 Railgun，它的技術概念原理比較簡單；軌道部分由兩條平行的紅銅軌道並且以壓克力包著所組成的軌道，彈丸夾在兩條軌道之間；兩軌接入電源，電流經一軌道流向彈丸再流向另一軌道產生強磁場，磁場與電流相互作用，產生強大的推力推動彈丸，到很高的速度，它加速快，彈丸出口速度高。

目錄

前言	I
摘要	II
目錄	III
圖目錄	IV
表目錄	V
第一章 緒論	1
1-1 研究動機	1
1-2 研究目的	1
1-3 甘特圖與工作分配	2
第二章 原理	3
2-1 傳統軍事武器原理	3
2-2 電磁軌道砲原理	3
第三章 優缺點	4
3-1 電磁軌道砲優點	4
3-2 電磁軌道砲缺點	4
第四章 材料表	5
第五章 作品設計	6
第六章 製作過程	7~8
第七章 測試結果	9
第八章 結論	10
參考資料	11

圖目錄

圖 1-1: 勞倫茲力圖示.....	3
圖 6-1: 為軌道開模過程.....	7
圖 6-2: 為壓克力開模成品.....	7
圖 6-3: 為壓克力軌道成品.....	7
圖 6-4: 為在頂樓空曠處測試.....	7
圖 6-5: 為模型設計.....	7
圖 6-6: 為完成品.....	7
圖 7-1: 為推發測試.....	9
圖 7-2: 為軌道距離測試.....	9
圖 7-3: 為最後成品測試.....	9

表目錄

表 1-1 甘特圖與工作分配·····	2
表 1-2 工作分配·····	2
表 4-1 材料表·····	5

第一章、緒論

1-1 研究動機:

起先是在《變形金剛 2》中當狂派的大力神要去將能量矩陣放入金字塔的時候美國的驅逐艦發射的“神秘武器”準確無誤的射中了大力神，從而使狂派的陰謀不能得逞。

有一次在閱讀科學雜誌時，看到美國海軍使用電磁炮作為未來的武器，突然一個念頭想到:是不是可以把電磁炮縮小，改良以線圈射出，並製成一座電磁砲，而剛好這學期開始有專題課，便一心投入研究當中，並尋找與我志同道合的朋友，一開始經歷了許多失敗，使我們有了想要半途而廢的想法，但在老師孜孜不倦鼓勵下，我們終於發現了其中的關鍵。

1-2 研究目的:

隨著科技的發展，電磁軌道炮技術的應用也越來越多元，如防空導彈、艦載防空炮等，可謂是大炮家族的新貴。電磁軌道炮也以其獨有的，異於常規火藥武器的特色，受到了多國軍方的青睞。目的在於闡釋電磁炮的原理和應用前景，希望能藉本文來吸引社會大眾瞭解這一武器界的新星。

並且探討不同的電壓、電容放電量，以及發射物所放置的位置，對發射速度所造成的影響。

1-3 甘特圖與工作分配

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
題目構想						
設計模擬板						
製作模擬板						
測試						
功能修改						
最後測試						

表 1-1

工作分配

工作項目	工作分配
實體製作、模擬、測試	劉名杰、曾偉哲 、張崇澤、王得安
文書處理	王得安、游偉承

表 1-2

第二章、原理

2-1 傳統軍事武器原理

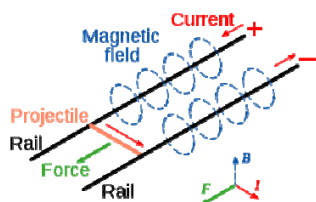
槍械（或稱銃械，簡稱槍或銃，其它舊稱有火銃、火槍、鐵炮，是所有（通常）依靠身管內的加壓氣體噴射拋射物來殺傷目標的遠程兵器統稱。根據發射動力來源，槍械分為火器（firearm）和氣槍（airgun）兩類，但近些年來不依賴高壓氣體而是用電磁力驅動拋射物的磁軌炮（railgun）和線圈炮（coilgun）也在研製中。

英文中「gun」一詞多用來表達步兵攜帶的輕型槍械，但是有時亦用來表達大口徑炮。一般來說，槍多指依靠拋射物動能殺傷目標的武器，而大砲則指發射爆炸性彈藥的武器。而槍所發射的材料可以是多樣的（固體、液體、氣體均可），因此在槍炮口徑區別上並無唯一標準。現在西方槍一般指利用火藥燃氣發射子彈，口徑定義於 20 公釐（0.79 英寸）以下的火器類武器（等於及大於 20 公釐定義為火炮，此為美國軍方和日本自衛隊的標準）。以發射槍彈，打擊無防護或弱防護的有生目標為主，是步兵的主要武器亦是其他兵種的輔助武器，在民間更廣泛用於治安、自衛、狩獵、體育運動以及各種犯罪行為。

2-2 電磁軌道砲原理

本實驗中，電磁炮是利用磁力來投射物體；所以被投射的物體必須有一部份是導體。當電流通過軌道時在其中產生磁場。磁場穿過投射物並與電流形成 90° 角。這會在兩個軌道邊緣產生排斥力並以高速推出投射物。如此一來鐵棒就能依原先的動能靠著慣性飛出了。實驗中控制不同的電壓、通電時間、鐵棒與兩旁銅棒的距離來找到最完美的間隔距離與射程範圍。

圖 1-1：勞倫茲力圖示



圖一：勞倫茲力圖示（圖一資料來源：維基百科。2011 年 9 月 8 日，取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A3%81%E8%BB%8C%E7%A0%B2>）

第三章、優缺點比較

3-1 電磁軌道炮優點

(1) 炮口初速高，傳統火炮彈丸靠火藥燃燒氣體膨脹推出炮彈，初速 2000 米每秒是極限，而電磁軌道炮可以達到 3000 米每秒，還可以更快。

(2) 彈藥體積變小，攜帶方便。傳統火炮的彈藥都是非常大，攜帶非常不方便，攜帶量少，電磁軌道炮只需要攜帶彈頭，在方便性與攜帶數量上與傳統火炮不可同日而語。

(3) 安全性提高。傳統彈藥都是爆炸殺傷方式，電磁軌道炮的彈丸是用動能來殺傷敵方，說通俗點就是硬往上撞。像子彈一樣。

3-2 電磁軌道炮缺點

(1) 需要大量的電能，現在美軍把電磁軌道炮搬到艦艇上進行試驗，只有最新型的 1 萬兩千噸的「朱姆沃爾特」才能提供電磁炮所需的電能，只有這種戰艦才能提供足夠的電力——78 兆瓦——來驅動火炮

(2) 軌道強度不夠。由於電磁軌道炮 10 千克的彈丸近 2500 米每秒的速度在軌道上滑行，會嚴重損害到軌道，如今還沒有研究出一種既能夠有非常好的導電性，又有非常強的硬度的合金。現在炮口動能 32 兆焦軌道就受不了，理想狀態下的 64 兆焦更是天方夜譚了。

(3) 軌道散熱難。目前電磁炮的能量轉化效率約為 30%，還有 2/3 的能量要轉化為熱量，解決連續發射狀態下的散熱問題難度極大。軌道在燃燒，連續發射不可能。

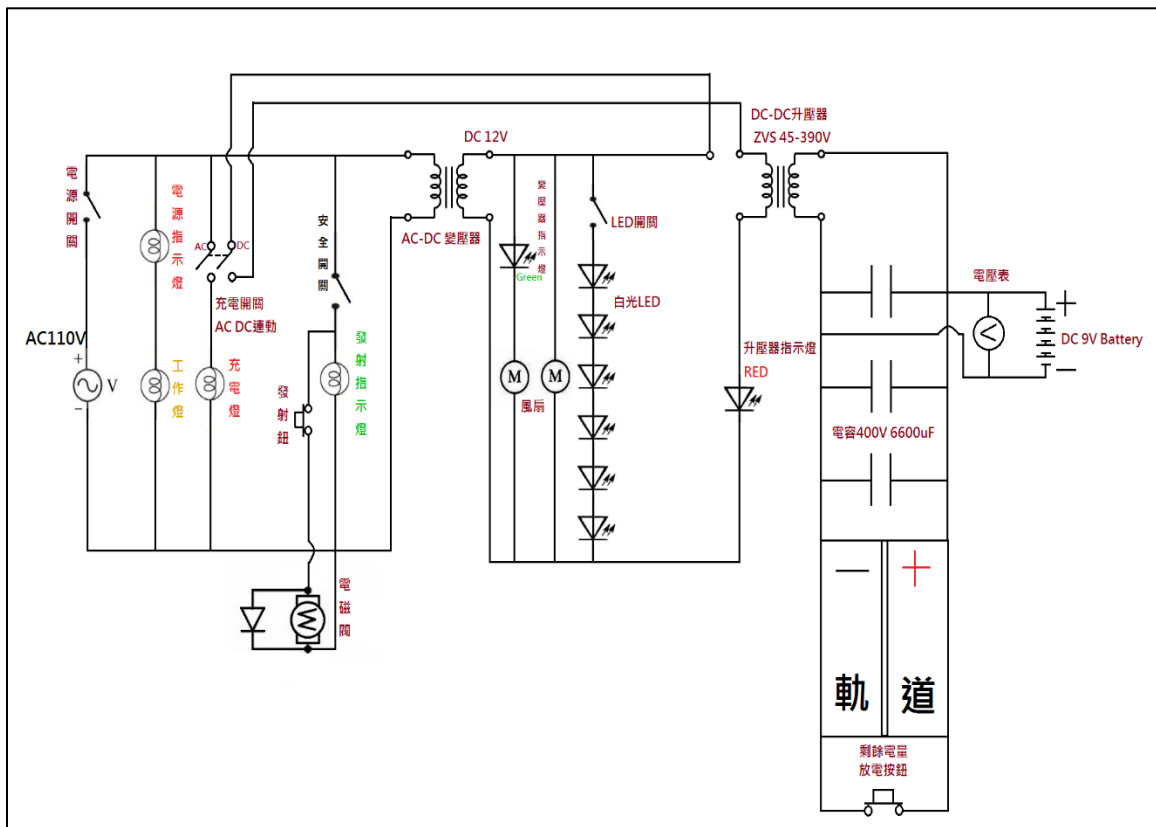
(4) 殺傷力弱。雖然我們看到電磁軌道炮的彈丸噴著火，勢如破竹，但只是炮口速度，炮口速度可以達到 7 馬赫，為了提升初速，犧牲了彈丸質量，10 千克的彈丸即使以 7 馬赫的炮口速度飛行，在物理學中，由於質量小，動能也就變小，失速非常嚴重，相比較「朱姆沃爾特」艦炮完全可以達到電磁軌道炮的射程，而且彈丸質量遠超 10 千克，末端動能也會非常大，殺傷力自然不用說。

第四章、材料表

名稱	規格	數量
電源線	AC 110V	1 個
電源開關		1 個
安全開關		1 個
充電開關		1 個
放電鈕		1 個
發射鈕		1 個
燈泡	AC 110V	4 個
風扇	DC 12V 0.16 A	2 個
LED	一組六個 DC 12V	24 個
電容	400V 2200uF	3 個
電源供應器	AC 110V 轉 DC 12 V	1 個
電壓表		1 個
DC 增壓器	增壓 45V~390V	1 個
高壓線組		1 組
發射軌道	紅銅壓克力組成	1 個
電磁閥		1 個

表 4-1 材料表

第五章、作品設計



第六章、製作過程

下圖 6-1 為軌道開模過程



下圖 6-2 為壓克力開模成品

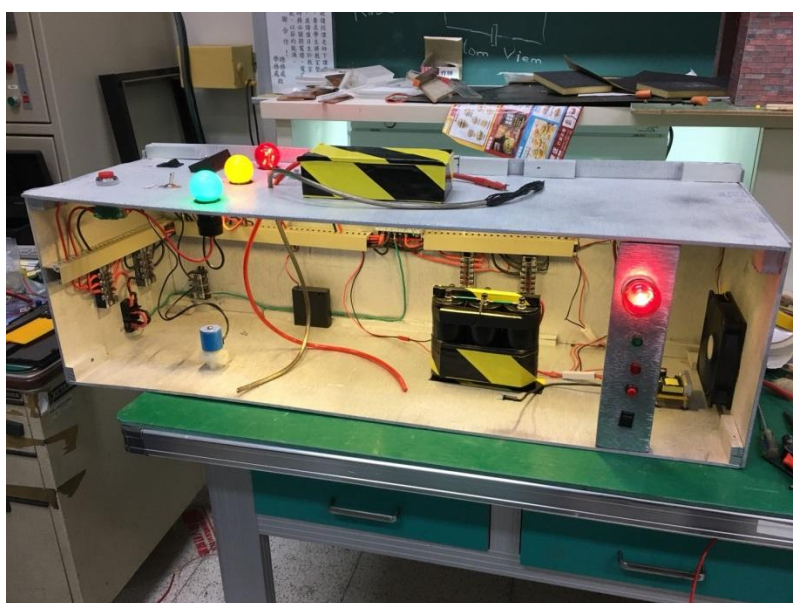
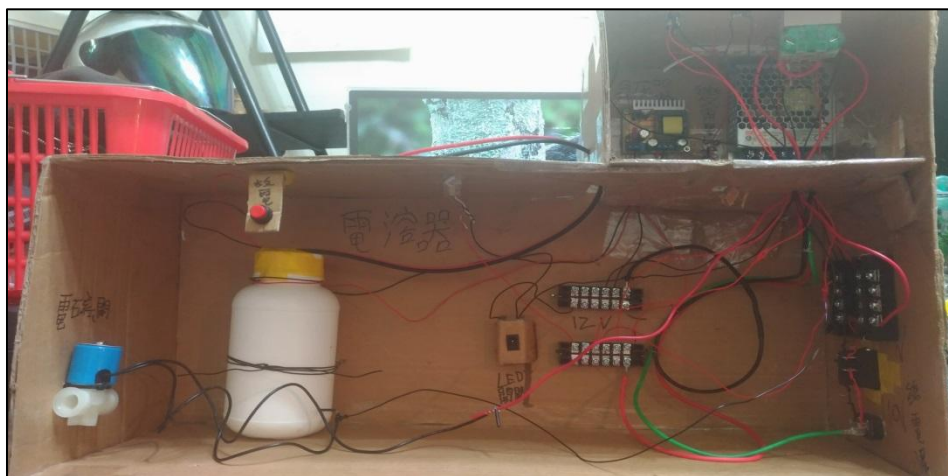


上圖 6-3 為壓克力軌道成品



左圖 6-4 為在頂樓空曠處

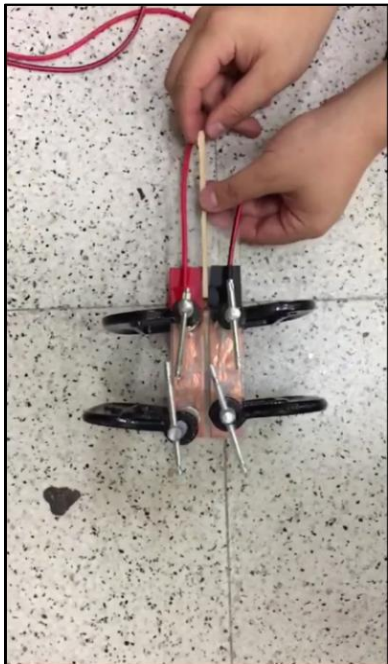
右圖 6-5 為模型設



左圖 6-6 為完成品

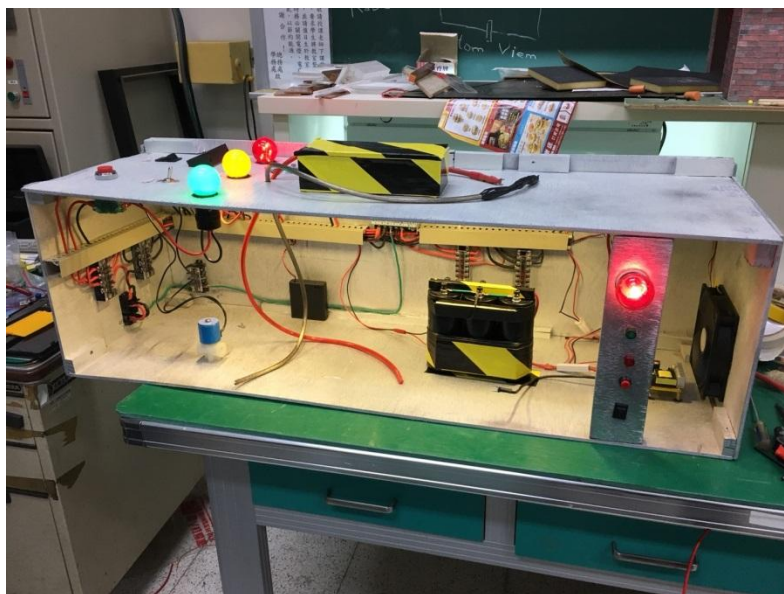
第七章、測試結果

下圖 7-1 為推發測試



上圖 7-2 為軌道距離測試

下圖 7-3 為最後成品測試



第八章、結論

1. 電磁炮利用電磁力所作的功作為發射能量，不會產生強大的衝擊波和瀰漫的煙霧，因而具有良好的隱蔽性。電磁炮可根據目標的性質和距離，調節、選擇適當的能量來調整彈丸的射程。
2. 雖然炮口初速高，但需要大量的電力，並且需要一段時間來充電才可發射。
3. 雖然我們看到電磁軌道炮的彈丸噴著火，勢如破竹，但只是炮口速度，但實際砲彈殺傷力弱。
4. 在相同電容放電量下，充電電壓愈大，發射速度愈快。在相同充電電壓下，電容放電量愈大，發射速度愈快
5. 因為電磁炮優越的性能和潛力，在電磁炮的技術成熟後，各國可能會逐漸的用電磁武器來替換掉常規的火藥武器。這就帶來了一場武器動力的革命，伴隨而來的將是大量的新式武器和新軍事理論的誕生。

參考資料

- (1) <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A3%81%E8%BB%8C%E7%A0%B2>
- (2) <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9E%AA%E6%A2%B0>
- (3) <http://blog.xuite.net/fate1961/twblog/131970067-%E7%BE%8E%E8%BB%8D%E8%87%B4%E5%8A%9B%E7%99%BC%E5%B1%95%E7%9A%84%E2%80%9C%E7%89%B9%E7%A8%AE%E2%80%9D%E5%8B%95%E8%83%BD%E6%AD%A6%E5%99%A8%E2%80%94%E2%80%94%E9%9B%BB%E7%A3%81%E8%BB%8C%E9%81%93%E7%82%AE>
- (4) <https://kknews.cc/zh-tw/military/kmea6b.html>
- (5) <http://www.ifuun.com/a20177163905115/>
- (6) <https://unwire.hk/2016/05/31/us-navy-hyper-velocity-projectile-electromagnetic-railgun/fun-tech/>