

臺北市立大安高級工業職業學校專題實作競賽
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：潛航衝擊

關鍵詞：桌遊、掃描、海戰棋

目錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	錯誤! 尚未定義書籤。
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
一、硬體製作.....	2
二、程式撰寫.....	2
三、電路板雕刻.....	3
肆、研究方法.....	3
一、研究流程.....	3
二、遊戲流程圖.....	5
三、使用材料.....	6
(1)、零件材料.....	6
(2)、軟體介紹.....	9
伍、研究結果.....	12
一、主機構.....	12
二、遊戲手把.....	13
三、成果展示.....	14
(1)、主機構.....	14
(2)、遊戲手把.....	14
(3)、螢幕操作.....	14
陸、討論.....	15
一、單芯線斷裂.....	15
二、走線困難.....	16
柒、結論.....	16
捌、參考資料及其他.....	17

表目錄

表 1 時間分配表.....	3
表 2 nRF24L01 無線收發器模組規格	6
表 3 Arduino Mega 2560 規格	6
表 4 Arduino Uno 規格.....	7
表 5 3.7V 聚合物鋰電池規格.....	7
表 6 TYPE-C 過充放電保護模組.....	7
表 7 DC -DC 迷你升壓模組	8
表 8 TFT 2.8 吋可觸控螢幕規格.....	8
表 9 TFT 3.2 吋可觸控螢幕規格.....	8

圖目錄

圖 1 3D 列印	2
圖 2 雷射雕刻	2
圖 3 Arduino 程式撰寫	2
圖 4 nRF24L01 無線收發器模組	2
圖 5 繪製電路圖	3
圖 6 元件配置圖	3
圖 7 研究步驟	4
圖 8 遊戲流程圖	5
圖 9 nRF24L01	6
圖 10 Arduino Mega	6
圖 11 Ardui2560no Uno	7
圖 12 3.7V 聚合物鋰電池	7
圖 13 TYPE-C 過充放電保護模組	7
圖 14 DC -DC 迷你升壓模組	8
圖 15 TFT 2.8 吋可觸控螢幕	8
圖 16 TFT 3.2 吋可觸控螢幕	8
圖 17 Autodesk Inventor logo	9
圖 18 Autodesk Inventor 3D 圖繪製介面	9
圖 19 Arduino	9
圖 20 Altium Designer	10
圖 21 Ultimaker Cura logo	10
圖 22 RDWorksV8 logo	11
圖 23 槍架	12
圖 24 球槽	12
圖 25 雷射發射器	12
圖 26 感應區框架	12
圖 27 導管	12
圖 28 落彈區	12
圖 29 主機構爆炸圖	12
圖 30 Uno 板和電路板(背面)	13
圖 31 壓克力殼	13
圖 32 遊戲手把爆炸圖	13
圖 33 撞針	13
圖 34 nRF24L01 無線收發器	13
圖 35 遊戲手把	14
圖 36 主機構	14
圖 37 遊戲手把	14
圖 38 顯示玩家回合	15
圖 39 槍枝畫面	15

圖 40 走線.....	15
圖 41 nRF24L01 無線收發器	15
圖 42 槍枝外型.....	16
圖 43 電路板.....	16

【潛航衝擊】

壹、摘要

本專題旨在於提升傳統桌遊「海戰棋」遊戲的娛樂價值。傳統的海戰棋遊戲雖然已經有一定的遊戲性，但不便遊玩且較無樂趣。隨著科技的進步和玩家對於更豐富、挑戰性遊戲體驗的需求增加，我們認為有必要對海戰棋進行改良，並以「方便遊玩、更加趣味」為主旨，著手進行改造，希望我們的改良能讓大家愛上新款的海戰棋。

本專題使用了自製的發射裝置，能夠發射「子彈」，讓原本無趣的桌遊增加了操作感，並結合 Arduino 寫成的掃描程式來偵測落彈點並進行計分，以及「子彈」回收裝置，讓發射出的子彈可以自動回收，增加了方便性，並且擁有多功能顯示螢幕，能夠進行船隻位置選擇，同時結合偵測系統，隨時同步遊戲訊息，並使用元件進行計算，遊玩變得更方便化，也增加了遊戲的樂趣。

貳、研究動機

不曉得大家有沒有玩過桌遊？桌遊可以凝聚親朋好友的感情、增進思考能力，且玩法豐富、變化性多，並且能夠消磨時間，是我們組員休閒的不二之選！大家有空時都匯聚在一起，打個牌、下個棋，就這樣一直玩了許多不同種類的遊戲。

其中，有一款叫「海戰棋」的遊戲，他是一款雙人策略性猜謎遊戲，雙方要猜測對方的「戰艦」位置，並以最快的速度找出對方的「戰艦」，並擊沉以獲勝，我們的組員都很喜歡。

不過，這款遊戲實在是太難進行了！要拿紙筆紀錄，還要用講的告訴對方自己打哪裡；而且又缺少操作感，沒有真正發射的快感，讓這個遊戲少了幾分樂趣，又多了幾分繁雜。於是，我們打算製作一個改良版的海戰棋：不用講，不用寫，系統會自動記錄；並且自製發射裝置，能夠讓玩家體驗射擊的快感！

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

1、硬體製作

高二實習課中，學習到 3D 列印機和雷射雕刻機的使用，讓我們能用 3D 列印出我們需要的各種零件，如圖 1 所示。以及運用雷射雕刻機雕刻 3mm 木板刻出主機構外殼、內部結構和手把框架，如圖 2 所示。

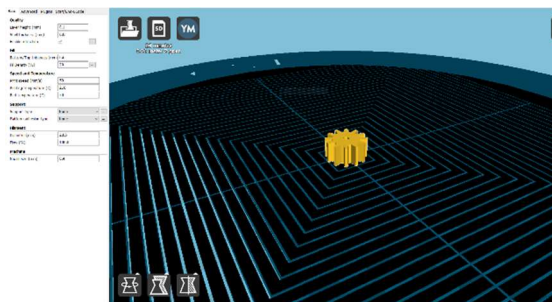


圖 1 3D 列印

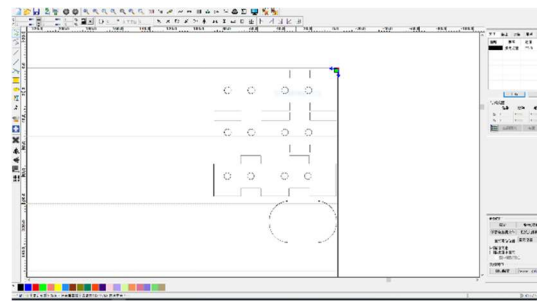


圖 2 雷射雕刻

2、程式撰寫

我們利用高二實習課中學習到的 Arduino IDE 為此次專題硬體撰寫控制程式，如圖 3 所示，再以 Mega2560 作為主機構控制板、Uno 板作為遊戲手把的控制板，並以 nRF24L01 無線收發器模組在主機構和遊戲手把間進行資料傳輸。

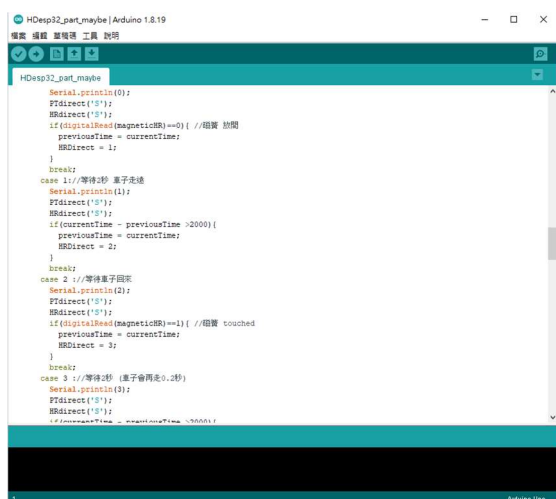


圖 3 Arduino 程式撰寫

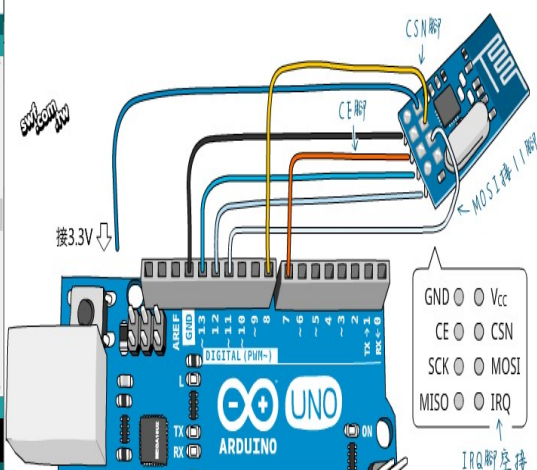


圖 4 nRF24L01 無線收發器模組

3、電路板雕刻

我們利用高二實習課學習過的 Altium Designer，來解決線路繁雜的問題，自製了電路板以節省線材。首先在 Altium Designer 中，繪製出所需的電路，如圖 5 所示，透過自動佈線，完成 PCB 電路板，利用電路板雕刻機刻出所需的電路板，最後進行銲接，如圖 6 所示，不只有效減少電路面積，更能降低線路錯誤的可能性。

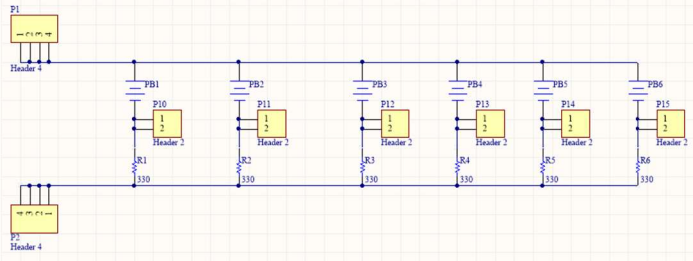


圖 5 繪製電路圖

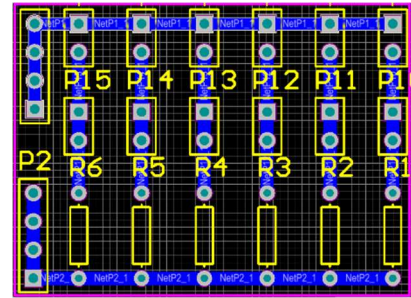


圖 6 元件配置

肆、研究方法

4、研究流程

在八月中旬確認專題題目後，我們開始蒐集資料，時間分配如表 1 所示，研究步驟如圖 7 所示

表 1 時間分配表

	8月	9月	10月	11月	12月	1月
1.資料蒐集						
2.元件採購						
3.主機構製作						
4.發射器製作						
5.程式撰寫						
6.電路製作						
7.成品測試						

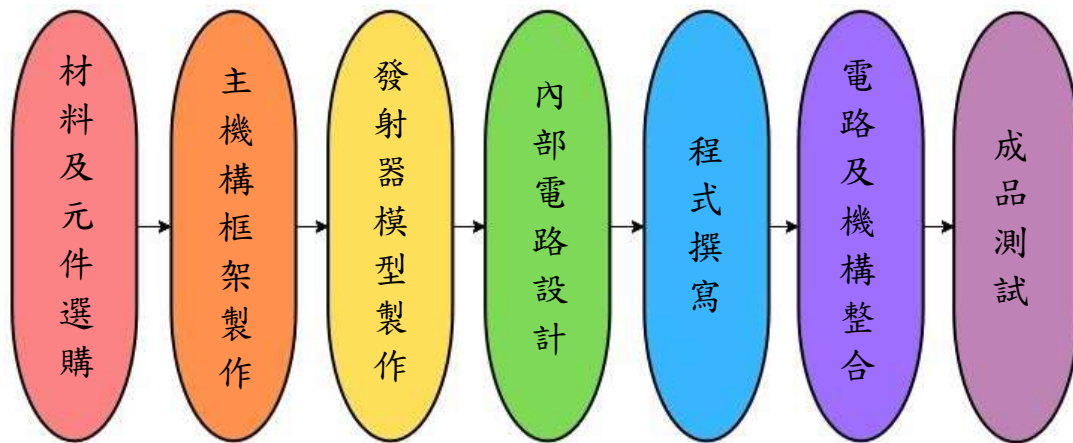


圖 7 研究步驟

5、 遊戲流程圖

當雙方都按下遊戲手把上的準備後，遊戲開始，如圖 8 所示。

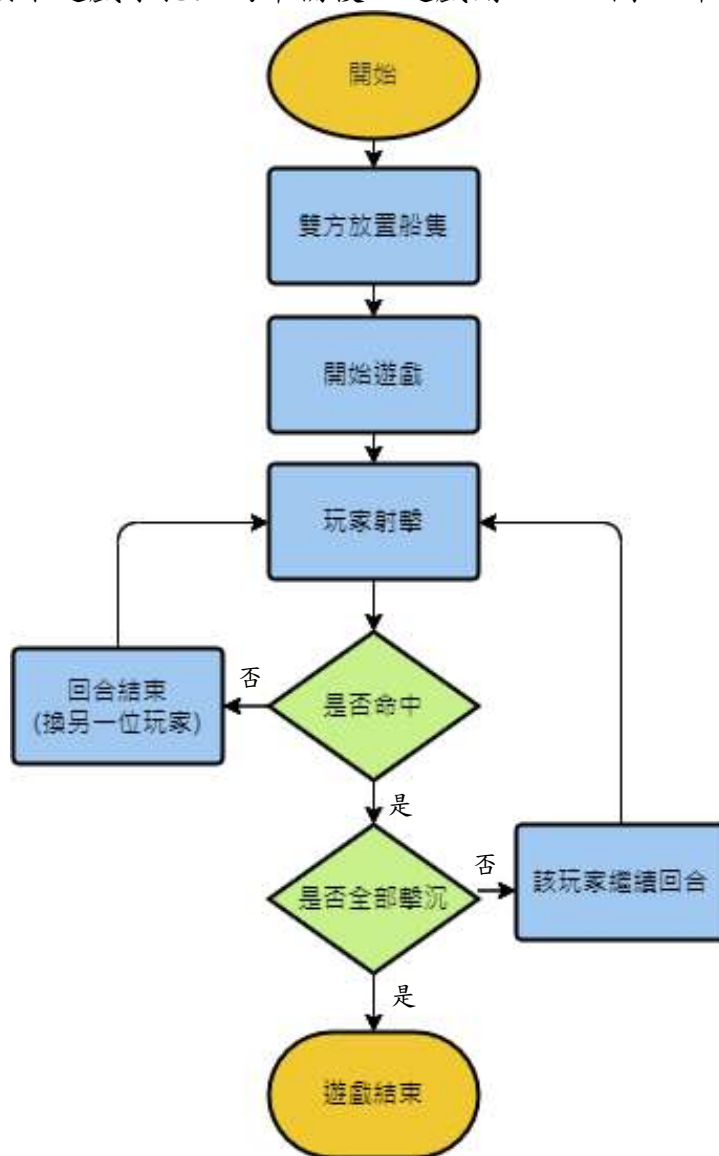


圖 8 遊戲流程圖

6、使用材料

(1)、 零件材料

1、 nRF24L01 無線收發器模組

nRF24L01 (圖 9)是是一款工作在 2.4-2.5GHz 世界通用 ISM 頻段的單片收發芯片，無線收發器包括：頻率發生器增強型 ShockBurst™ 模式控制器功率放大器晶體放大器調制器解調器輸出功率頻道選擇和協議的設置可以通過 SPI 接口進行設置極低的電流消耗

表 2 nRF24L01 無線收發器模組規格

最遠距離	1100 米
最大資料接收通道數	六
電壓 - 電源	DC1.9V~3.6V.
速率	2Mbps.

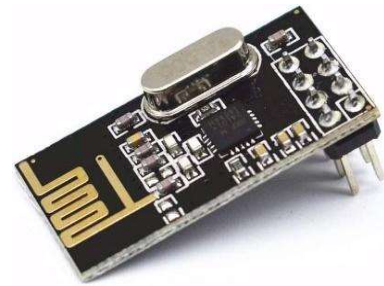


圖 9 nRF24L01

2、 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560(圖 10)專為更複雜的項目而設計。借助 54 個數字 I / O 引腳，16 個模擬輸入和用於草圖的更大空間，推薦用於 3D 打印機和機器人或工業自動化項目。這給你的項目提供了充足的開發空間和更多的硬體支援。

Arduino Mega2560 是一塊以 ATmega2560 為核心的微控制器開發板，本身俱有 54 組數字 I/O input/output 端（其中 14 組可做 PWM 輸出），16 組模擬比輸入端 (表 3)。供電部份可選擇由 USB 直接提供電源，或者使用 AC-to-DC adapter 及電池作為外部供電。

表 3 Arduino Mega 2560 規格

微控制器	ATmega2560
工作電壓	5V
數字 I/O 端口	54
類比端口	6 組
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
頻率	16 MHz

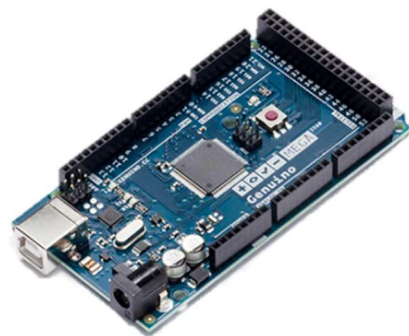


圖 10 Arduino Mega 2560

3、Arduino Uno

Arduino Uno 是一款基於 ATmega328(datasheet)的微控制器板。它有 14 個數位輸入/輸出引腳（其中 6 個可用作 PWM 輸出）、6 個模擬輸入、1 個 16 MHz 陶瓷震盪器、1 個 USB 連接、1 個電源插座、1 個 ICSP 頭和 1 個重置按鈕。其規格如表 4 所示。

表 4 Arduino Uno 規格

尺寸	53.4mm*75mm.
工作電壓	5V/3.3V
外接電源	7-12V
數位引腳	14 個
類比引腳	6 個
閃存記憶體	32K
SRAM	2k
EEPROM	1K
頻率	16MH

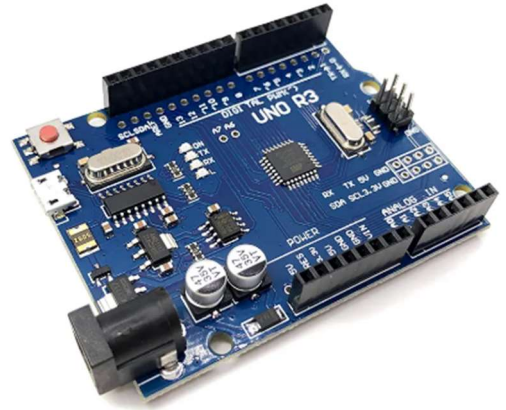


圖 11 Arduino Uno

4、 3.7V 2000mAh 聚合物鋰電池 103450 鋰電池

3.7V 聚合物鋰電池(圖 12)運用在槍枝電源的供應，帶防過充保護板，且電量持久，規格如表 5 所示。

表 5 3.7V 聚合物鋰電池規格

放電溫度	-20°C ~ +60°C
平均電壓	3.7V 以上
過電流保護	3.0±1.0A (2.7V~4.25V)



圖 12 3.7V 聚合物鋰電池

5、TYPE-C 過充放電保護模組

這款過充放電保護模組(圖 13)可以直接用手機充電器來做輸入給鋰電池充電，並且依然保留有輸入電壓接線焊點。其規格如表 6 所示。

表 6 TYPE-C 過充放電保護模組

輸入電壓	5V
最大充電電流	1000mA
保護電壓	2.5V
保護電流	3A

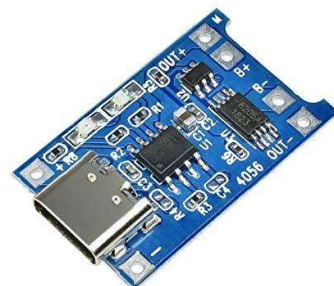


圖 13 TYPE-C 過充放電保護模組

6、DC-DC 迷你升壓模組

此升壓組體積小，可輕鬆安裝在小型設備中，外型如圖 14 所示。

表 7 DC -DC 迷你升壓模組

輸入	DC 2V~24V
輸出	DC 3V~26V
最大輸出電流	2A



圖 14 DC -DC 迷你升壓模組

7、TFT 2.8 吋可觸控螢幕

TFT 2.8 吋可觸控螢幕安裝在槍枝上，用於放置船隻、查看船隻狀態和已命中的區域。其規格如表 8 所示。

表 8 TFT 2.8 吋可觸控螢幕規格

驅動器 IC	ILI9341
工作電壓	5V/3.3V
尺寸	43.2mm × 57.6mm



圖 15 TFT 2.8 吋可觸控螢幕

8、TFT 3.2 吋可觸控螢幕

TFT 3.2 吋可觸控螢幕安裝在主機構上，用於開始遊戲和顯示當前玩家和他的船隻狀態。其規格如表 9 所示。

表 9 TFT 3.2 吋可觸控螢幕規格

電壓	DC24V
轉速	12rpm (空載)
轉矩	3.6 N-m



圖 16 TFT 3.2 吋可觸控螢幕

(2)、 軟體介紹

1、 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor(圖 17)，是一款電腦輔助設計應用程式可以藉由繪製 2D 草圖及 3D 物件建立模型，廣泛應用於工業設計、美術設計及建築相關等領域。內建工具可以準確地製作動畫、工程圖、分析評估。建立完成的模型可以搭配 3D 列印機，快速地印出成品圖 18 所示。



圖 17 Autodesk Inventor logo

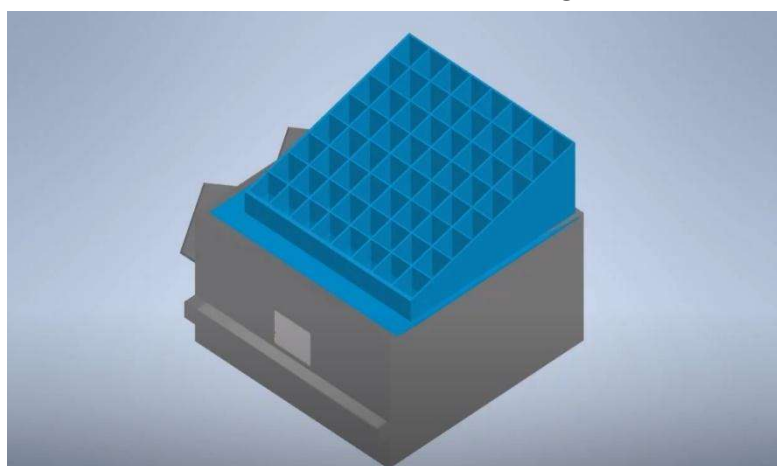


圖 18 Autodesk Inventor 3D 圖繪製介面

2、 Arduino IDE

Arduino (圖 19)是一個開放原始碼的嵌入式軟體平台，它所使用的程式語言語法類似 C/C++，且擁有許多已模組化的套件與函式庫，提供初學者使用。由於它在控制單晶片的方便性，可以輕鬆連結硬體套件及通訊系統，所以我們選擇 Arduino IDE 作為硬體程式編寫的軟體。



圖 19 Arduino

3、 Altium Designer

Altium Designer (圖 20)是由 Altium 公司推出的電子電路開發系統，是一套整合性開發軟體，包括電路原理圖、PCB、FPGA 設計和設計輸出等技術，讓設計者可以在同一個環境中完成整個電路設計。我們利用 Altium Designer 將我們在吸塵車和爬升機中所用到複雜的電路透過電路板的方式簡化。



圖 20 Altium Designer

4、 Ultimaker Cura

Ultimaker Cura(圖 21)是 3D 列印前製編輯切片軟體，它能將 3D 的 STL 模型轉換成 3D 印表機可以讀取的 gcode 檔案。並可依照需求調整列印參數。其中包含 Ultimaker Digital Factory 等串連、遠端監控、雲端共享功能，讓 3D 列印工作流程更加順暢。



圖 21 Ultimaker Cura logo

5、 RDWorksV8

RDWorksV8(圖 22)是一款用來控制雷射切割機的操作及設定的軟體，利用分色可同時執行切割、雕刻、畫線，不需另外安裝繪圖軟體，可直接在介面中開啟，也能進行簡易繪畫。並直接透過 USB 與網路連線來和該系統連結。

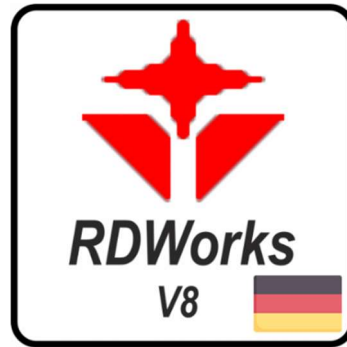
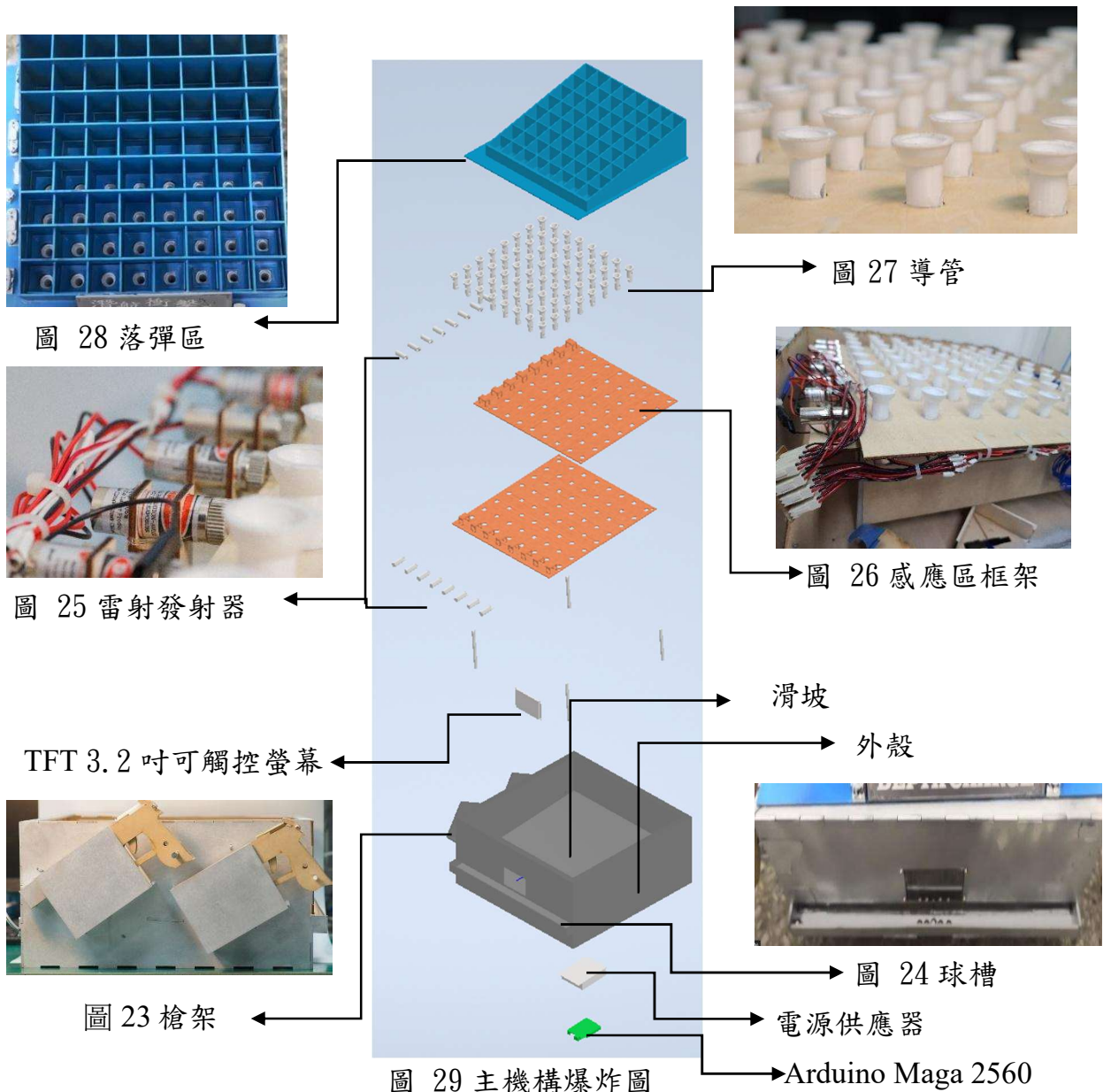


圖 22 RDWorksV8 logo

伍、研究結果

6、主機構

主體結構為一木箱，最上方的是落彈區(圖 23)，用來輔助瞄準並避免鋼珠彈出。內部是感應區(圖 24)，用來感應剛出是否通過，包括 64 個導管(圖 25)和 16 個雷射發射器(圖 26)，形成一個 8*8 的掃描網格，並以雷射被阻斷為鋼珠通過的訊號。感應區的下方是一斜坡，讓鋼珠自動滑到球槽(圖 27)內。木箱正面是一個 TFT 螢幕，用來開始遊戲及顯示目前行動的玩家以及該玩家已經命中的區域。木箱側面是槍架(圖 28)，是槍枝放置並充電的地方。木箱下方有一電源供應器和 Arduino Mega 2560，Arduino Mega 2560 用來控制正面的螢幕，同時接收感應區的掃描訊號，並將資料與槍枝上的 Arduino Uno 同步，整體結構如圖 29。



2、 遊戲手把

我們的遊戲手把主體是用雷射切割而成，其背面的壓克力殼(圖 30)中裝有一 Arduino Uno 並以切割出的電路板代替接線(圖 31)，它除了連接 nRF24L01 無線收發器(圖 33)來與主機構的 Arduino Mega 2560 同步，也用來凹控其正面凹槽中的 TFT 觸控螢幕。TFT 觸控螢幕不只可以用來放船，還可以查看己方船隻狀況和已經命中的區域。另外內部還有彈簧連動著撞針(圖 32)，讓鋼珠能被發射出去，並且可以手動調整槍枝的力道，讓想在更遠處射擊的人也能命中標，電源部分則是用 3.7V 聚合物鋰電池供電，整體結構如圖 34。

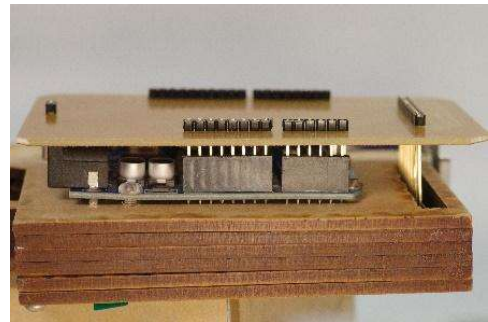
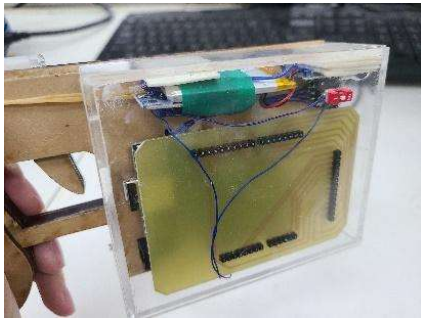


圖 31 壓克力殼

圖 30 Uno 板和電路板(背面)

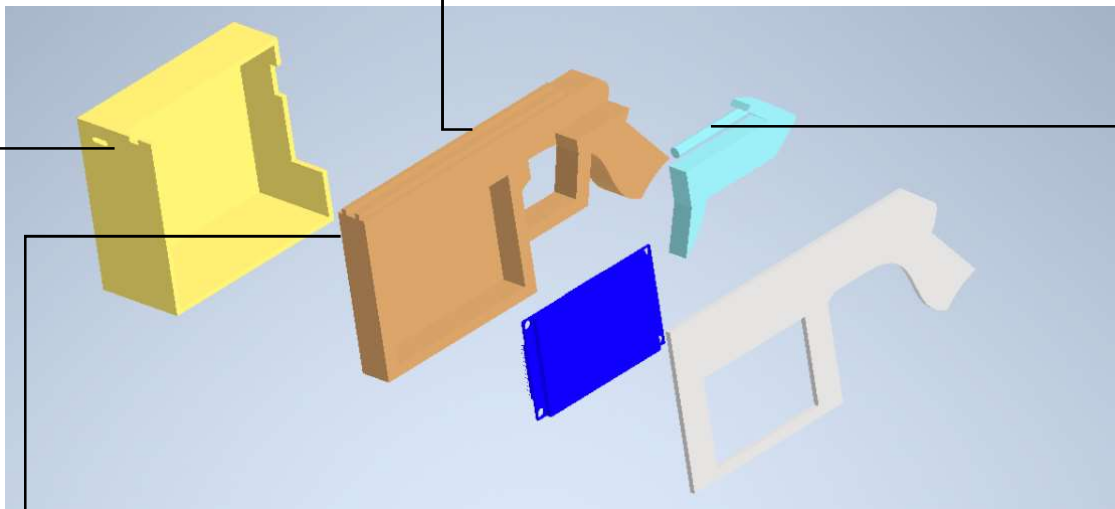


圖 32 遊戲手把爆炸圖

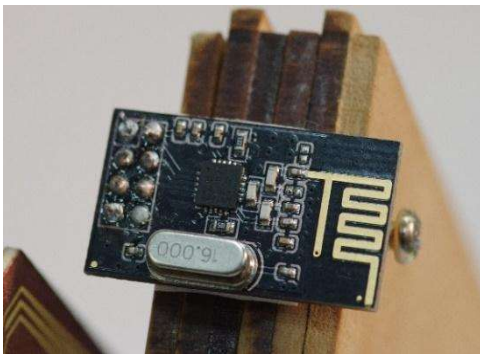


圖 34 nRF24L01 無線收發器



圖 33 撞針

3、成果展示

(1)、主機構

主機構上方藍色的是落彈區，用來輔助玩家瞄準，增加玩家的命中率，側邊是槍架，用來放置槍枝並為其充電，內部是感測區域，用來檢測落彈位置，正面是螢幕，用來顯示當前玩家和該玩家已命中的位置，螢幕下方是球槽，發射後鋼珠會自動滾回球槽中，如圖 36。

(2)、遊戲手把

我們的遊戲手把是以雷射切割過的木板組裝而成，用來發射鋼珠，並能在上面的 TFT 顯示螢幕放置船隻或查看己方狀況等，供電部分則是以 3.7V 聚合物鋰電池提供，如圖 35。



圖 36 主機構



圖 35 遊戲手把

(3)、螢幕操作

當雙方都準備好後，會先在各自得遊戲手把上擺放自己的船，遊戲開始後槍枝側面的螢幕可以查看兩個畫面，分別為「己方船隻狀況」和「已命中之區域」。

1、船隻擺放

擺放船隻時，會有四種船隻可以擺放，共六艘，分別有長度一的 2 艘，長度二的 2 艘，長度三的 1 艘，長度四的 1 艘，擺放畫面如圖 37 所示。

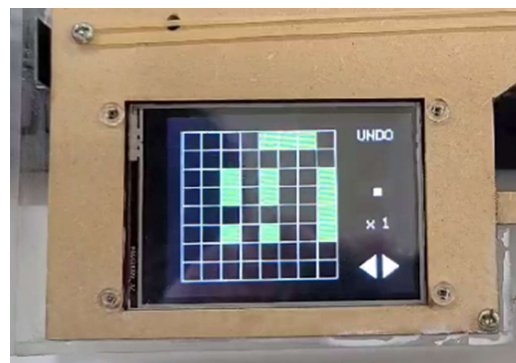


圖 37 遊戲手把

2、 遊戲開始

遊戲開始後，玩家可以在槍枝上查看目前的戰況(圖 39)，同時主機構的 TFT 觸控螢幕會顯示當前是誰的回合此時玩家可以，並同時顯示該玩家已命中的區域，發射了，主螢幕畫面如圖 38 所示。

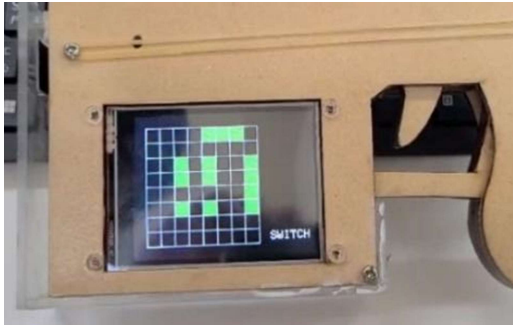


圖 39 槍枝畫面



圖 38 顯示玩家回合

陸、討論

1、 單芯線斷裂

在原本的構想中，我們是要用單芯線連接主機構與遊戲手把，但這不只讓走線變得相當困難(圖 40)，同時還會時不發生斷裂的問題，常常導致做到一半就突然不動作了，還要花大把大把的時間檢修，非常不方便，所以後就改用 nRF24L01 無線收發器(圖 41)，不但解決走線問題，也讓遊戲手把的活動範圍變的廣闊許多，而不是侷限在一定的範圍內。

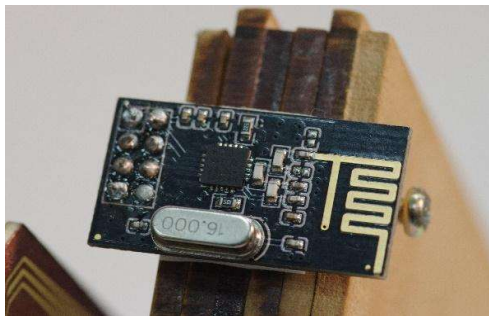


圖 41 nRF24L01 無線收發器

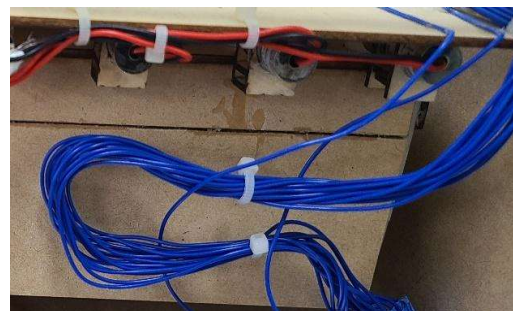


圖 40 走線

2、走線困難

因為要使用 nRF24L01 無線收發器，主機構和遊戲手把要走線的範圍多了不少，而且若是遊戲手把做太大也不好，會不方便使用，所以我們用雕刻機分別為 Mags 板和 Uno 板雕刻了專屬的電路板(圖 43)，讓接線不那麼複雜，如圖 42 所示。

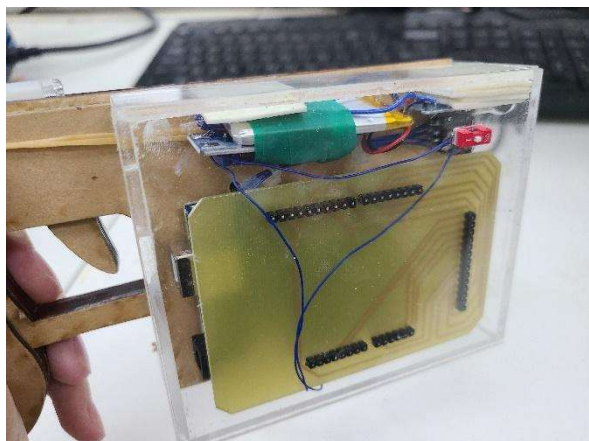


圖 43 槍枝外型

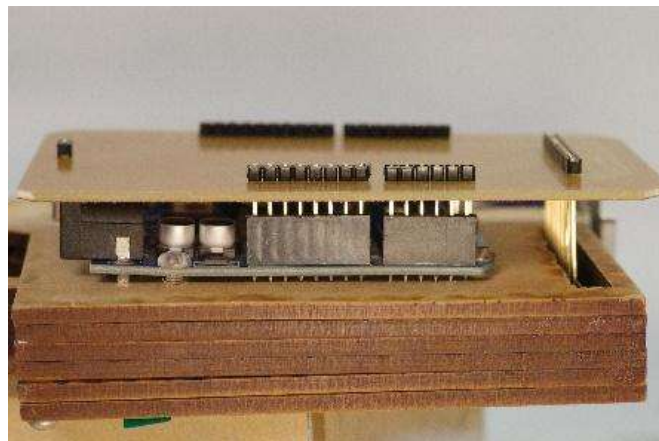


圖 42 電路板

柒、結論

經過我們的團隊研究了各種改良方向，最後我們選擇把傳統海戰棋中的進攻方式，從口頭報位置改成了用槍枝射擊，讓遊戲除了更緊張刺激之外，也讓劣勢的一方永遠有翻盤的機會，畢竟你永遠不會知道你或你的對手下一發子彈會不會命中目標，在遊戲結束前，誰勝誰負都還猶未可知。

為了達成以射擊代替報位，我們用了大量的雷切，做出了能感應子彈落在哪一格的主機構，還有能發射鋼珠的遊戲手把，為了讓玩家有更自由的活動空間，我們還用了無限收發器代替了實體的接線。我們做的一切都是為了讓海戰棋這個歷史悠久的遊戲，能夠帶給更多人歡樂，讓更多的人能用它和朋友們度過歡樂的時光。

我們的專題從零開始，從無到有，其中每一位組員的用心付出，不管是程式撰寫，又或是結構設計，都能互相學習討論，每個人都是環環相扣缺一不可，缺少一個就不完美，我們各自去學習專題所需的各項專業技能，互相配合，完成最後的成品。

透過此次專題製作讓我們都學習到了書本上學習不到的知識，像是在一個團隊中如何團隊合作，互相幫助互相包容，團隊中每個人都能夠發揮自己的優點、彌補彼此的不足才能夠順利的完成。

捌、參考資料及其他

1、書籍資料

1. 黃穎豐、陳明鈺（2019）。Autodesk Inventor 2018 特訓教材基礎篇。全華圖書股份有限公司。
2. 張榮洲、張宥凱（2020）。電子電路及 Arduino 應用。全華圖書股份有限公司。

2、網路資料

1. 元件規格及介紹
<https://www.taiwansensor.com.tw/>
2. 元件規格及介紹
<https://hk.botsheet.com/>
3. 切片軟體> Cura 15 教學 - ATOM 3D Printer
<https://www.atom3dp.com/cura-15-%E6%95%99%E5%AD%B8>
4. 國中科技-雷射切割 CNC 雕刻 完全攻略
<https://reurl.cc/aaYkLZ>
5. Altium Designer - PCB Design Software
<https://www.altium.com/altium-designer>