

# 1 LabVIEW & myRIO

## 1.1 實驗目的

- 學習 LabVIEW 圖型化設計工具及 myRIO。
- 複習電阻、電容等元件及麵包板使用。

## 1.2 實驗器材與元件

名稱	說明
 <p>NI myRIO</p>	<p>NI myRIO 是一種嵌入式裝置，它提供了 analog input/output、digital input/output、audio 與 power output 的 I/O。使用者可以藉由撰寫程式讓 myRIO 輸出所需之數位和類比訊號，也可以將這些訊號透過 myRIO 接收至程式端供觀察與分析。</p>
 <p>單芯線</p>	<p>單芯線是電路實驗中最常見的線材，內層使用銅線作為導體，外層包著絕緣皮防止漏電，剝線後裸線長度需為 0.5cm，避免導線裸露太多，與其他元件接觸後可能造成短路。</p>
 <p>剝線鉗</p>	<p>剝線鉗為修剪單芯線的工具，可剝除單芯線外層絕緣皮及精確剪出所需線材長度。剝線鉗由兩把剪刀組成，上為剝線剪刀，調整後方旋鈕即可改變其緊度；下為普通剪刀，可用以修剪單芯線長度。</p>
 <p>電容</p>	<p>電容是一種以電場形式儲存能量的元件，在需要時能把儲存的能量釋出至電路。電容的阻抗與頻率成反比，所以本次實驗透過 low-pass filter 與 high-pass filter 讓同學了解電容阻抗會隨著頻率來變化。</p>



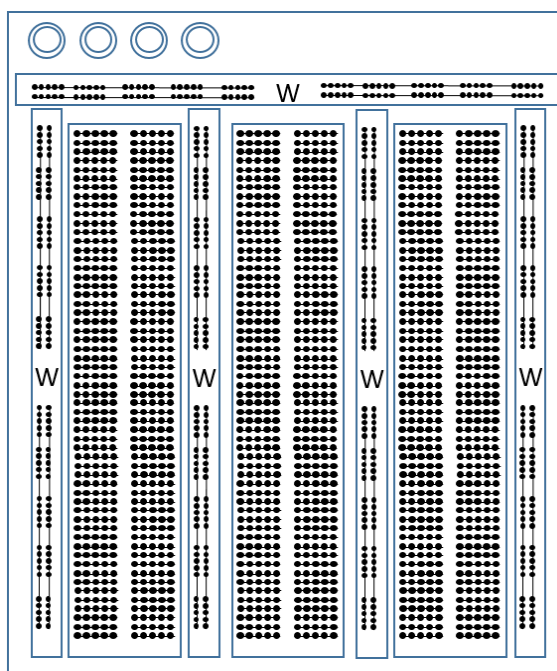
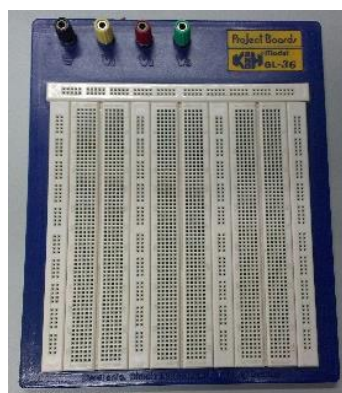
電阻是限流元件，將電阻接在電路中，可限制通過的電流大小。電阻的阻值以色碼表示，電阻色碼標示出電阻值與誤差範圍，色碼的換算方式如下表所示。

色碼	代表數字	倍率	誤差
黑	0	$\times 10^0$	-
棕	1	$\times 10^1$	1%
紅	2	$\times 10^2$	2%
橙	3	$\times 10^3$	-
黃	4	$\times 10^4$	-
綠	5	$\times 10^5$	0.5%
藍	6	$\times 10^6$	0.25%
紫	7	$\times 10^7$	0.1%
灰	8	$\times 10^8$	0.05%
白	9	$\times 10^9$	-
金	-	$\times 10^{-1}$	5%
銀	-	$\times 10^{-2}$	10%
透明	-	-	20%

以左圖為例，由下而上分別為橙橙棕金，橙表示 3，棕表示 10 的 1 次方，金表示有 5% 的誤差，所以電阻值為  $330\Omega \pm 5\%$ 。

麵包板為驗證電路功能的平台，不需焊接就可連接電路中的電子元件，用以驗證電路功能及特性。

下圖為麵包板線路圖，橫向為每 5 點串連，縱向以每 25 點串連。



## 1.3 實驗內容

實驗目的主要是希望透過這次實驗學習 LabVIEW 與 myRIO，所以剛開始會先教大家使用 LabVIEW 實作示波器與頻譜分析儀，之後再將程式燒到 myRIO 上，透過 audio 孔觀察訊號。

本次實驗步驟分為三個實驗：

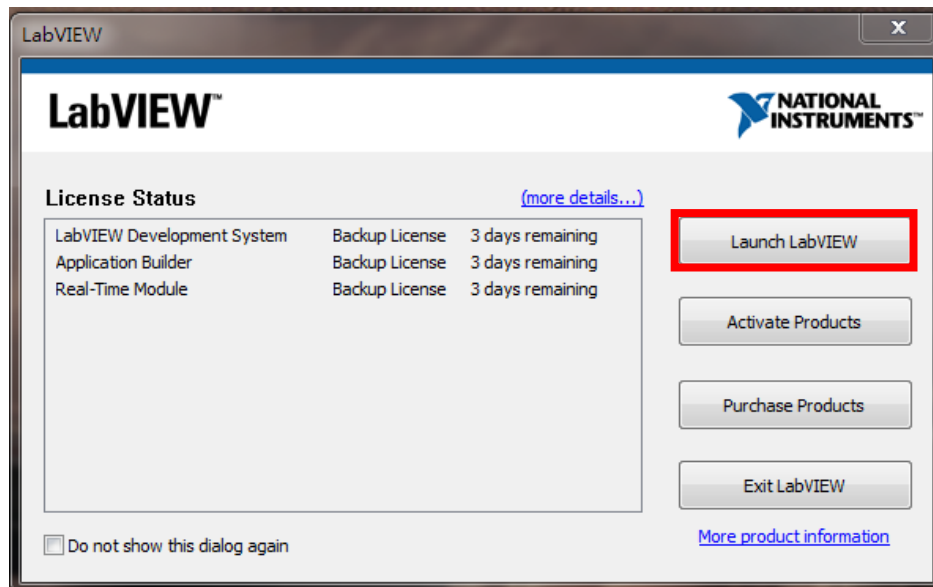
1. 使用 LabVIEW 實作示波器與頻譜分析儀。
2. 使用 myRIO 上示波器與頻譜分析儀觀察 audio 訊號。
3. 使用 myRIO 上示波器與頻譜分析儀觀察 low pass filter 對 audio 訊號的影響。

透過以上三個實驗即可學習到 LabVIEW 圖形化設計工具及如何操作 myRIO，接下來開始依序介紹三個實驗。

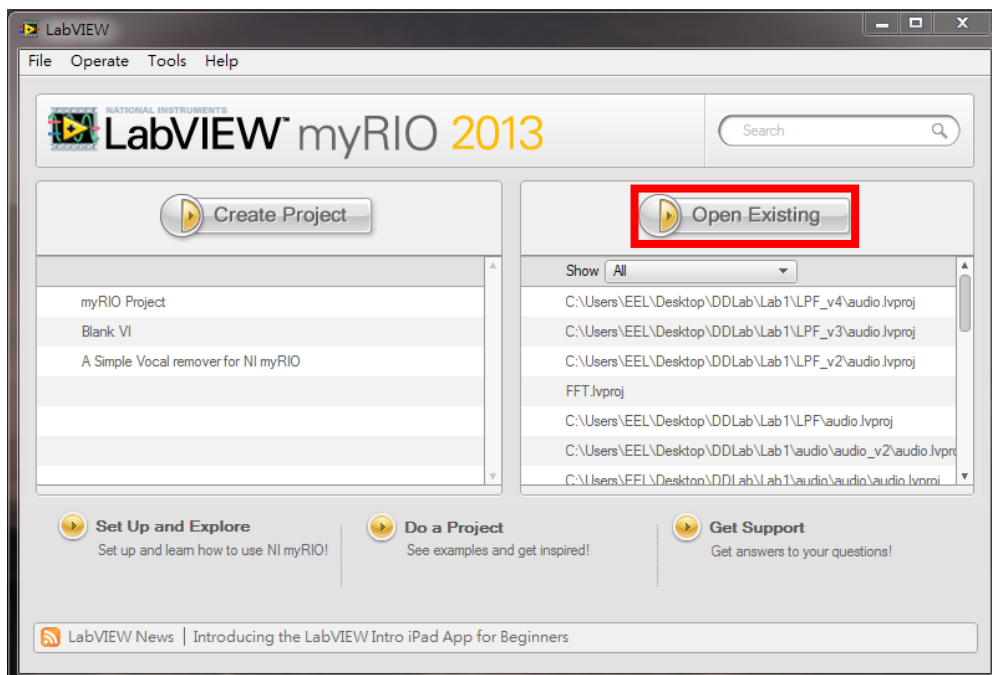
## 實驗一

主要目的是希望學習 LabVIEW 圖形化設計工具，使用 LabVIEW 實作示波器與頻譜分析儀。助教已經提供完整範例程式，並已上傳到 E-course 上，所以第一個實驗只要載入範例程式即可。

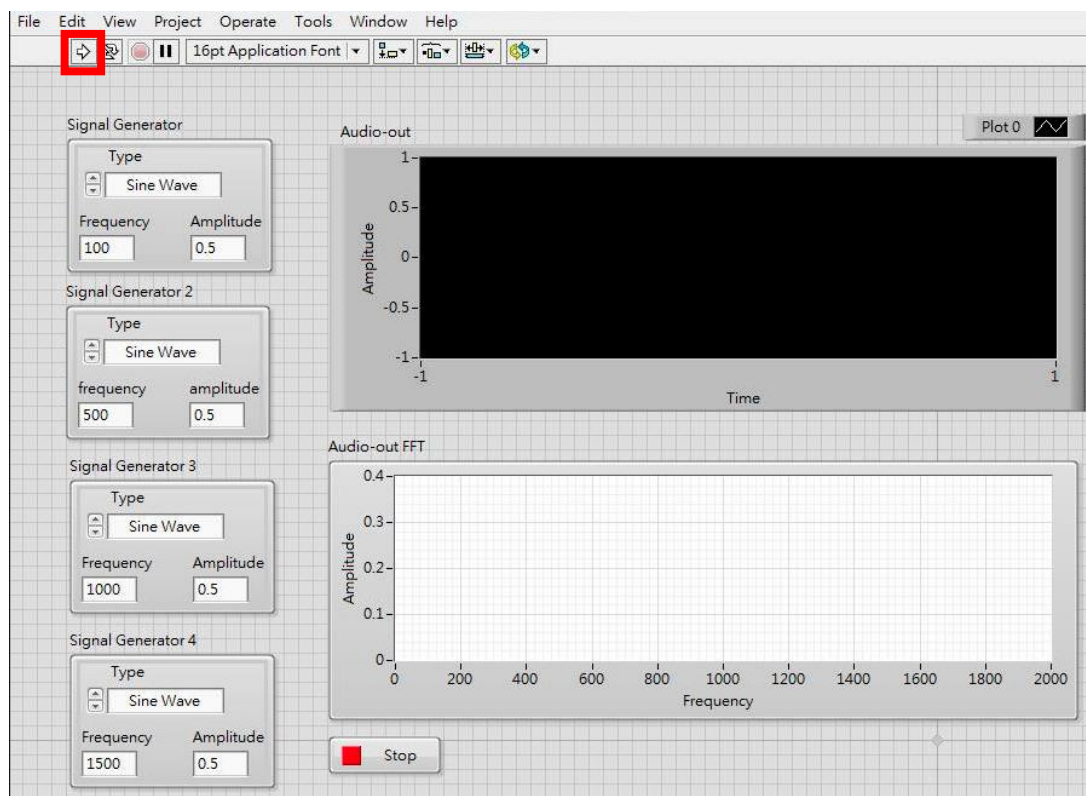
步驟一：點選 Launch LabVIEW 選項，即可開啟 LabVIEW 程式。



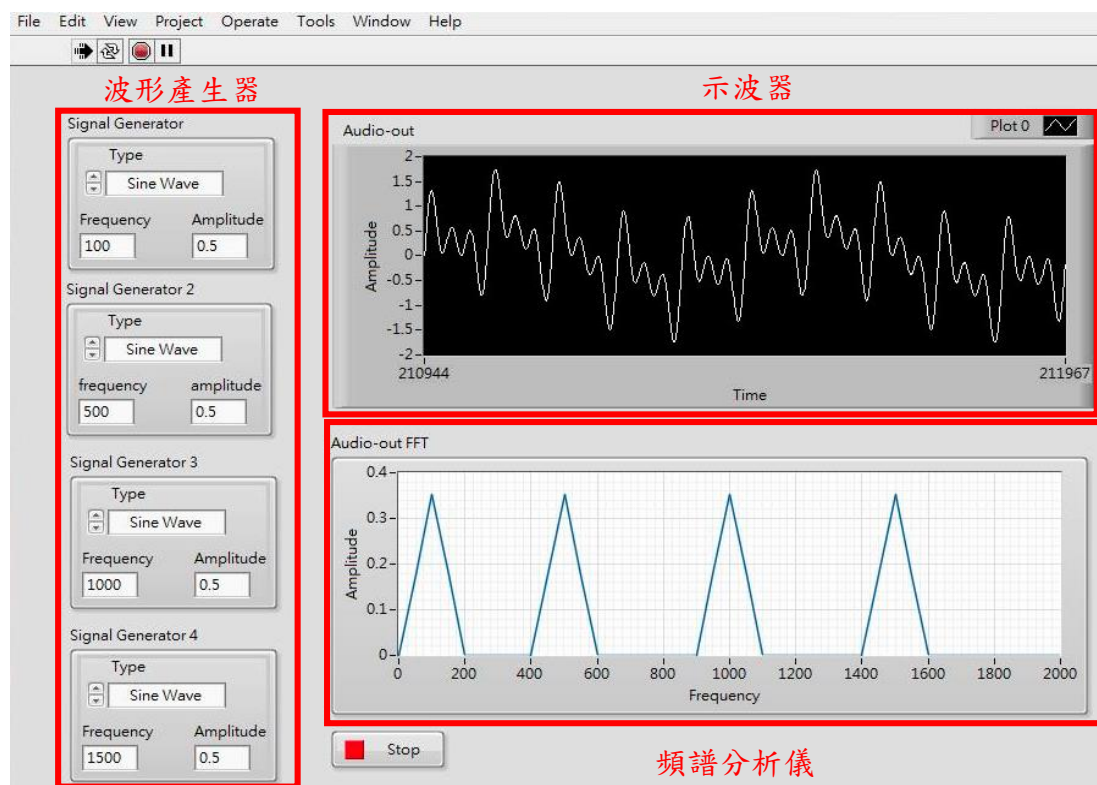
步驟二：下載在 E-course 上提供的範例程式後，點選右邊的 Open Existing 開啟範例程式 main.vi。



步驟三：接下來要執行 LabVIEW 範例程式，按下圖中左上角白色箭頭可執行程式。



下圖為執行結果，左邊有 4 個波形產生器可以產生各種不同頻率及振幅的波形，中間的示波器可顯示產生的波形，下方的頻譜分析儀是波形經過快速傅立葉轉換後的頻譜。

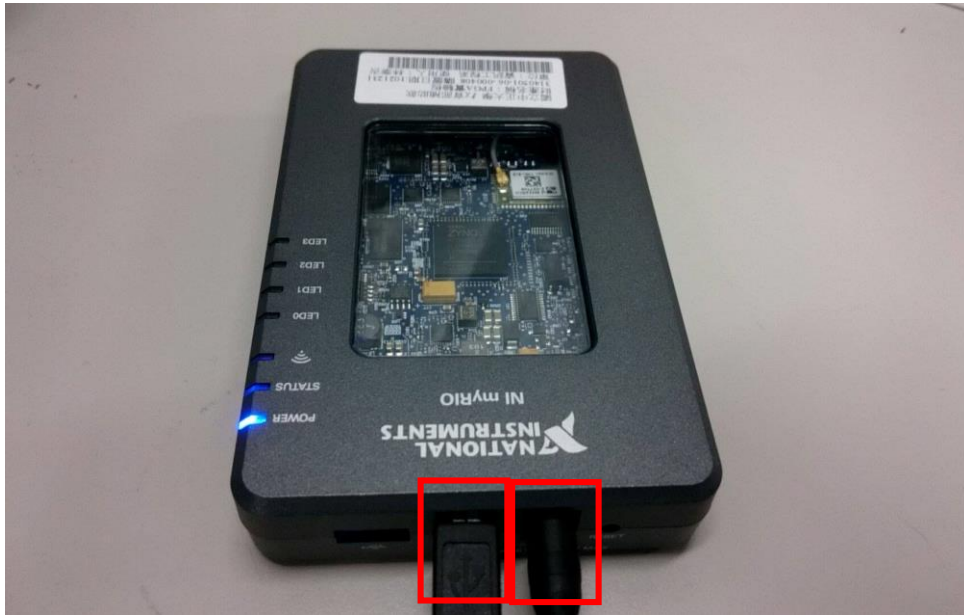




## 實驗二

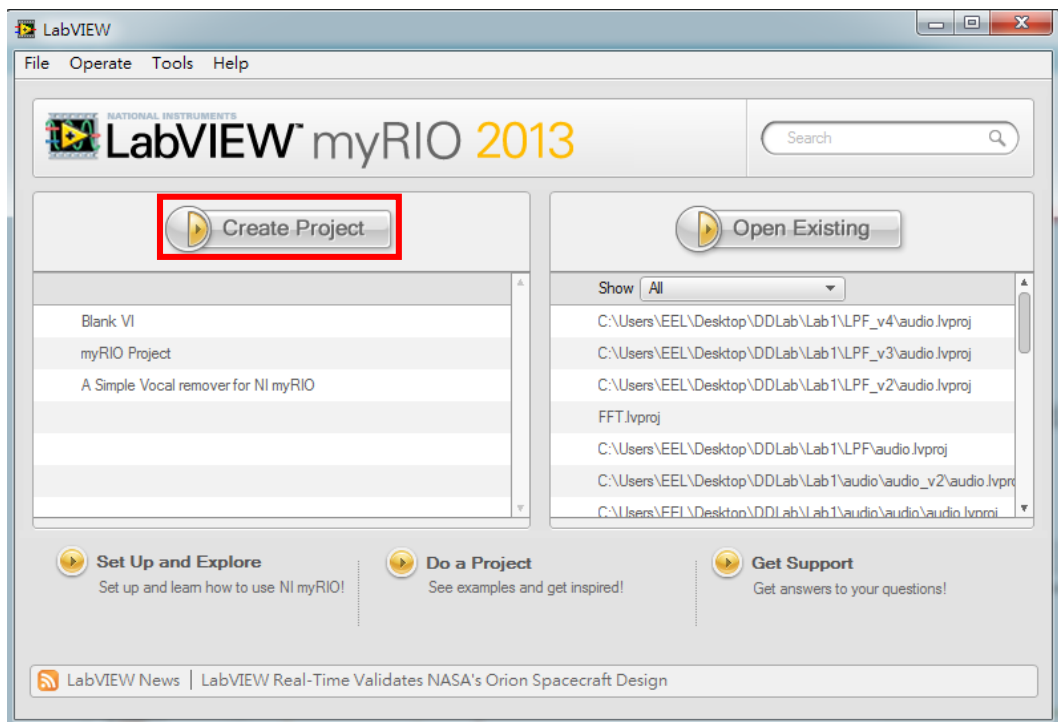
第二個實驗目的是學習 myRIO 的基本操作。首先將示波器與頻譜分析儀放到 myRIO 上，利用 Audio-Out 產生的波形輸出，再透過 3.5mm 的音源線接到 Audio-In 後顯示到螢幕上，接下來開始介紹實驗步驟。

步驟一：連接 myRIO 電源線及 USB port。

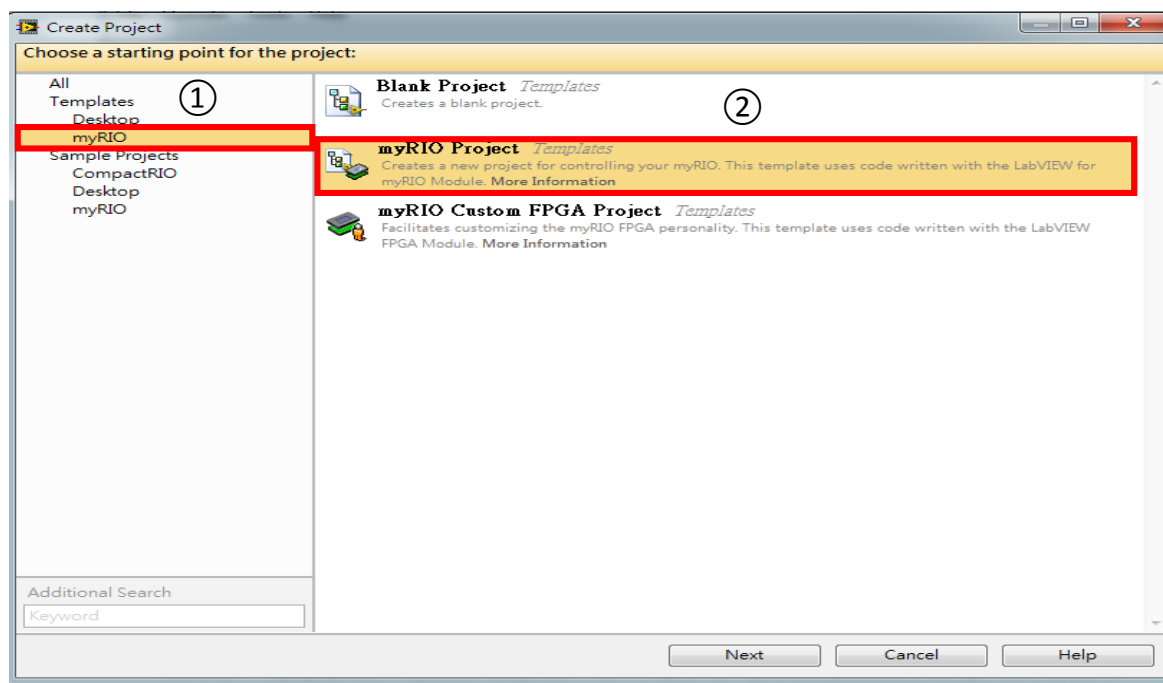


USB 連接電腦      電源線

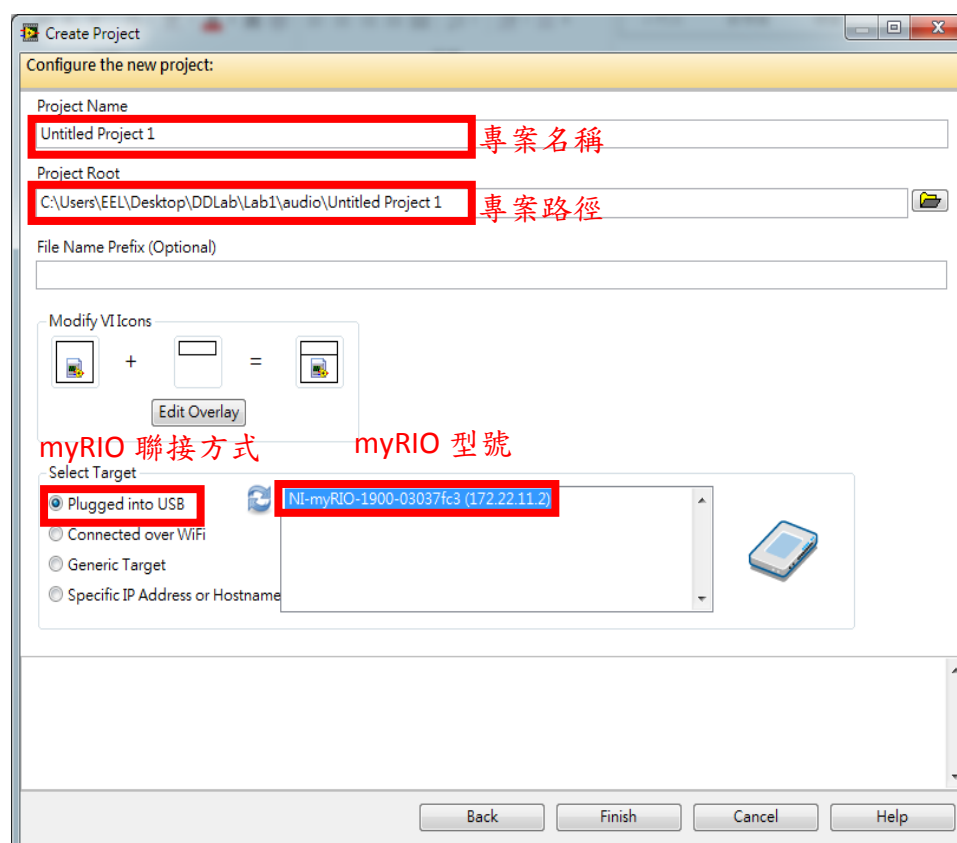
步驟二：新建 myRIO 專案，打開 LabVIEW 後點選 Create Project。



步驟三：視窗左邊選擇①myRIO→②myRIO Project，選好後點選 Next 往下一步驟。

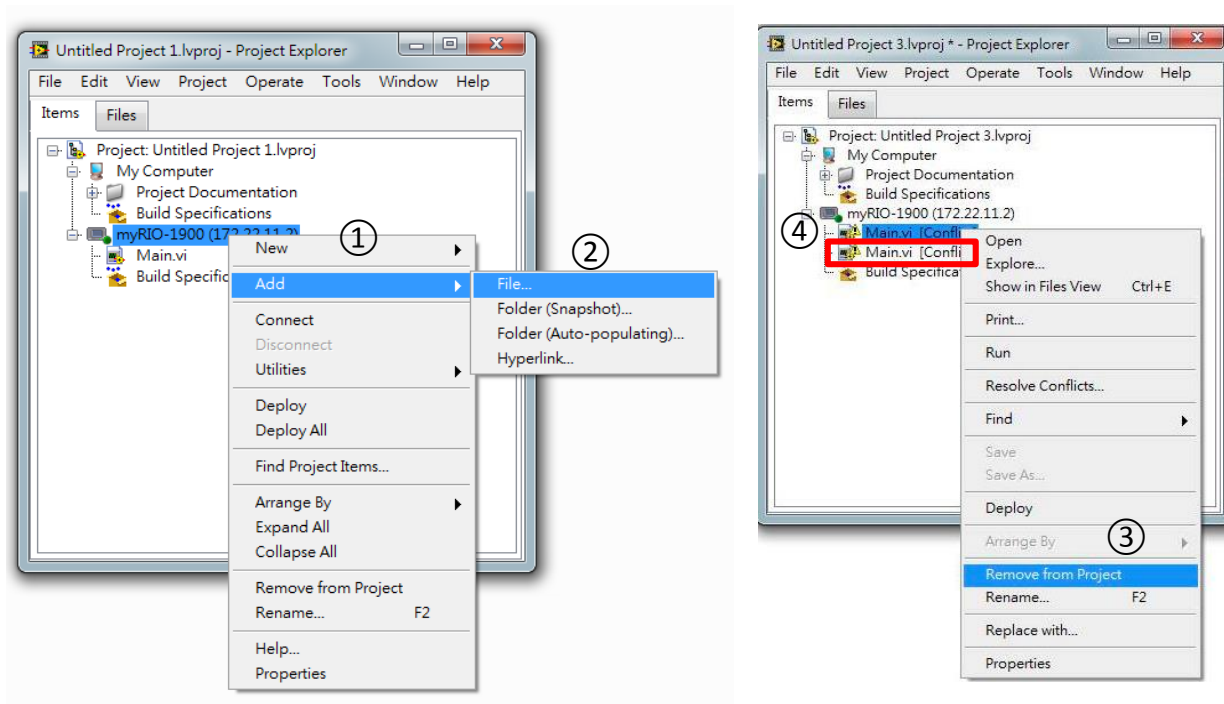


步驟四：選擇使用 USB 連接 myRIO 的方式。在這頁面可以更改專案名稱、專案路徑，與目前連接的 myRIO 型號，確認好後點選 Finish 即可完成 myRIO 專案創建。

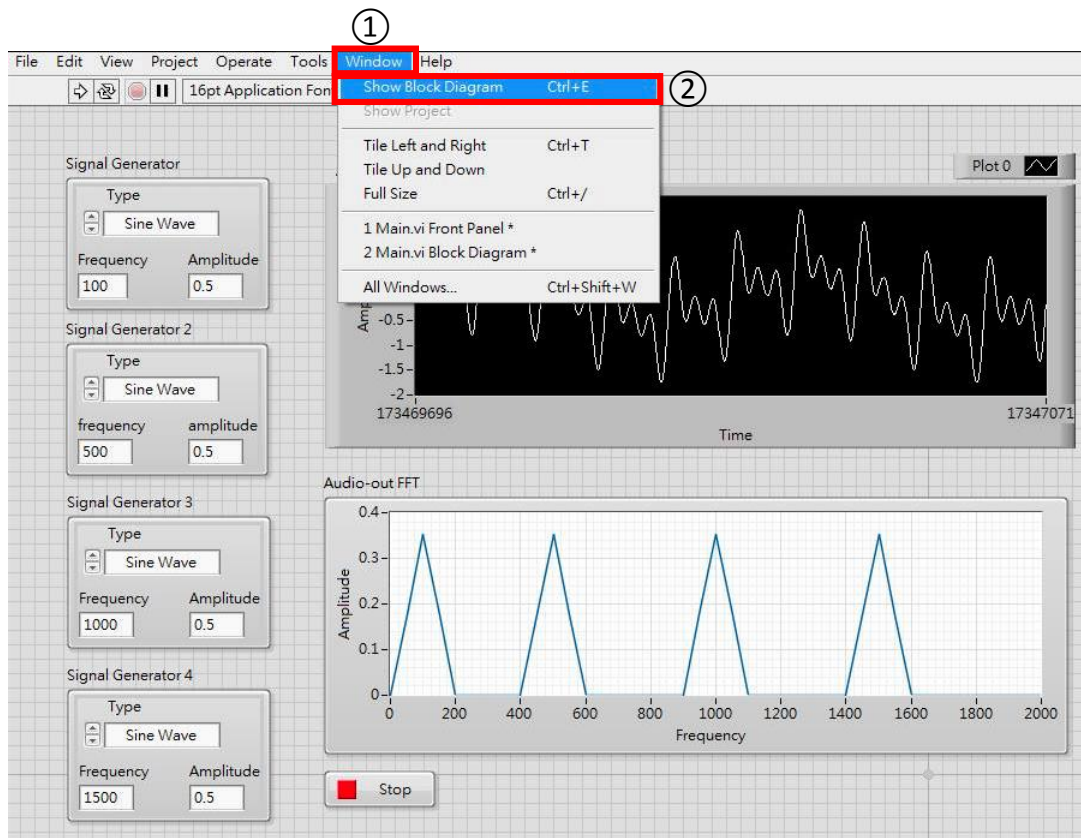




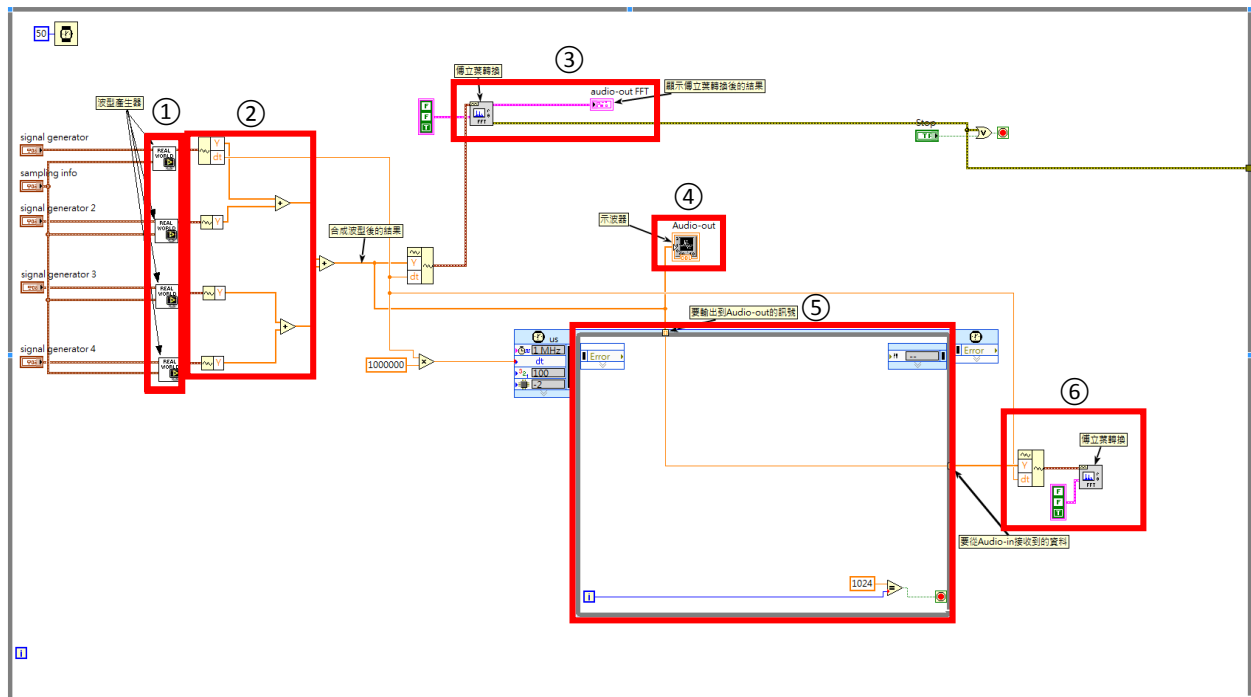
步驟五：在專案中加入範例程式，首先在 myRIO-1900 的標籤上①點右鍵 Add→File，②加入範例程式 Main.vi 如左圖所示，然後③將原本的 Main.vi 刪除，刪除的方式為右鍵 Remove from Project，完成後④雙擊 Main.vi 即可開啟範例程式如右圖所示。



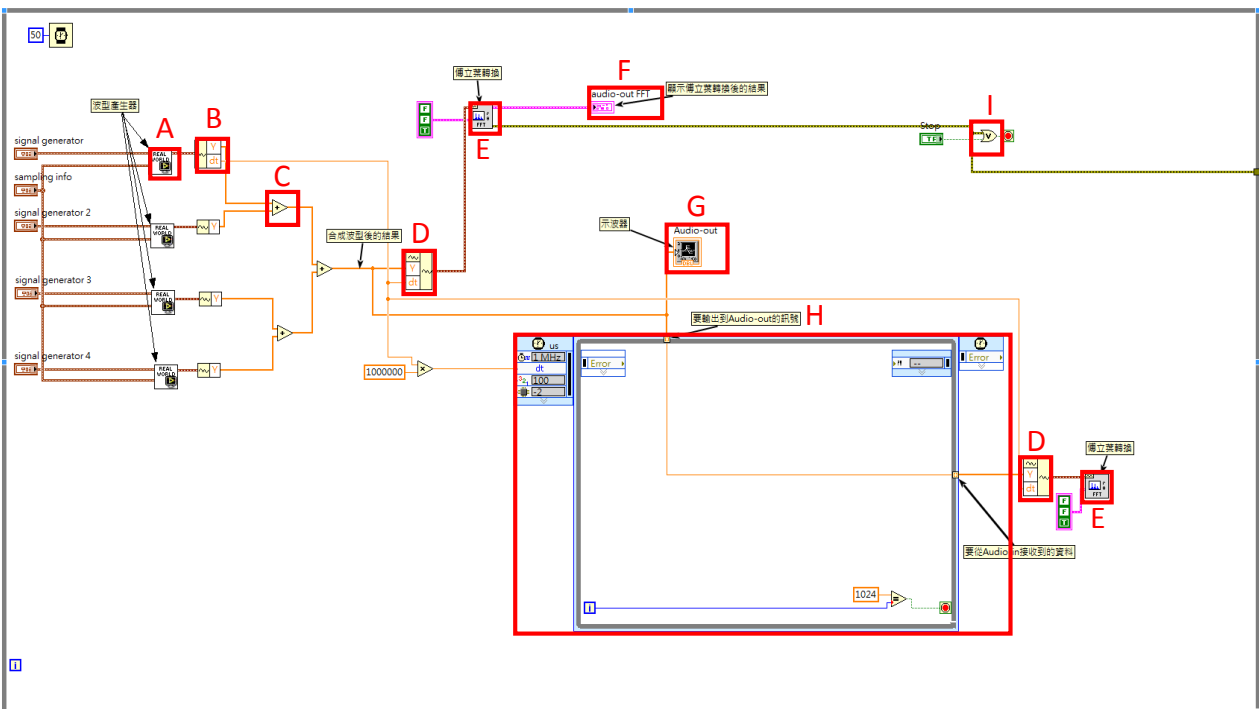
步驟六：在執行步驟七前要請大家先了解程式流程與程式方塊的功能，以便實驗的進行。首先如下圖①點選 window，②show block diagram 跳到後端程式介面。




後端程介面如下圖所示，一開始使用① wave generator 產生正弦波，在使用②把波形的數值相加，將相加後的結果傳到③快速傅立葉轉換及④示波器，接著⑤是 real-time 的系統，用來控制 Audio-In/Out (在第二個實驗會教同學如何修改，目前沒有用到所以是空的)，⑥是將接到的資料做快速傅立葉轉換。

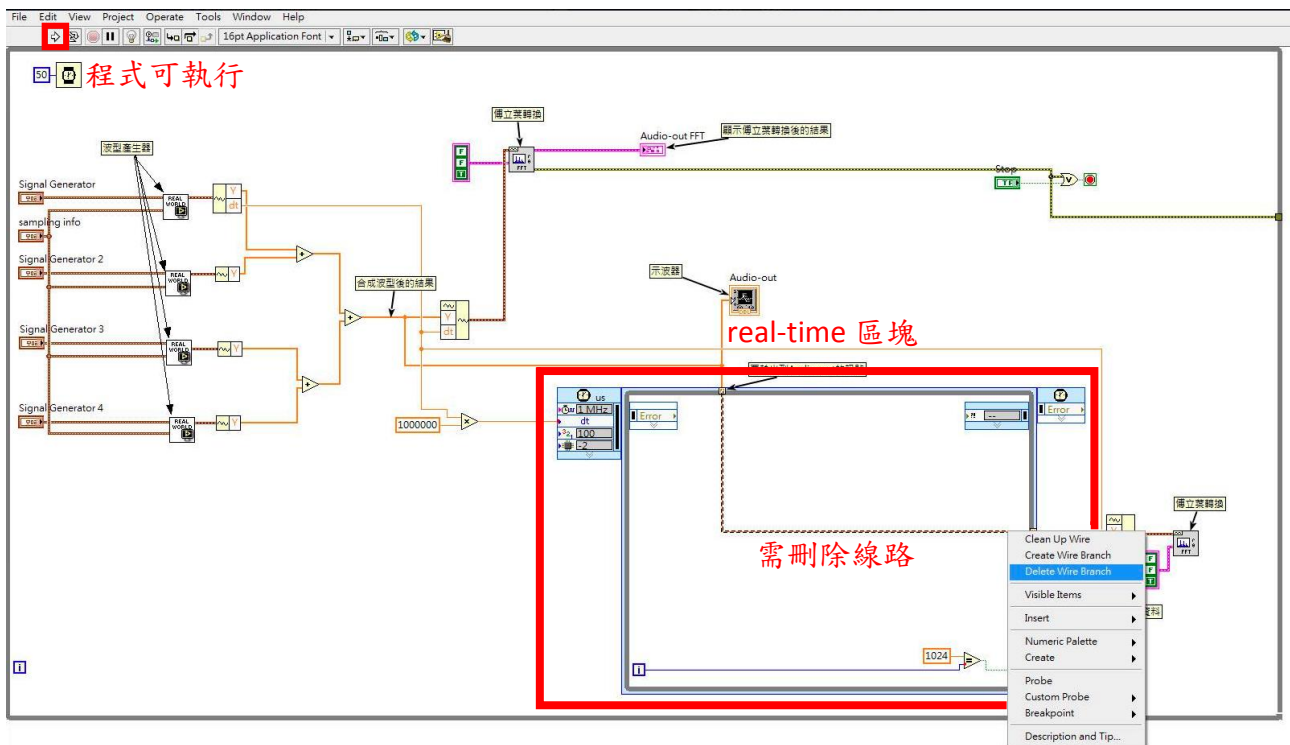


接下來介紹各個程式方塊的功能，下圖為各個程式方塊的編號圖，而功能說明在會在下一頁的來做解釋。

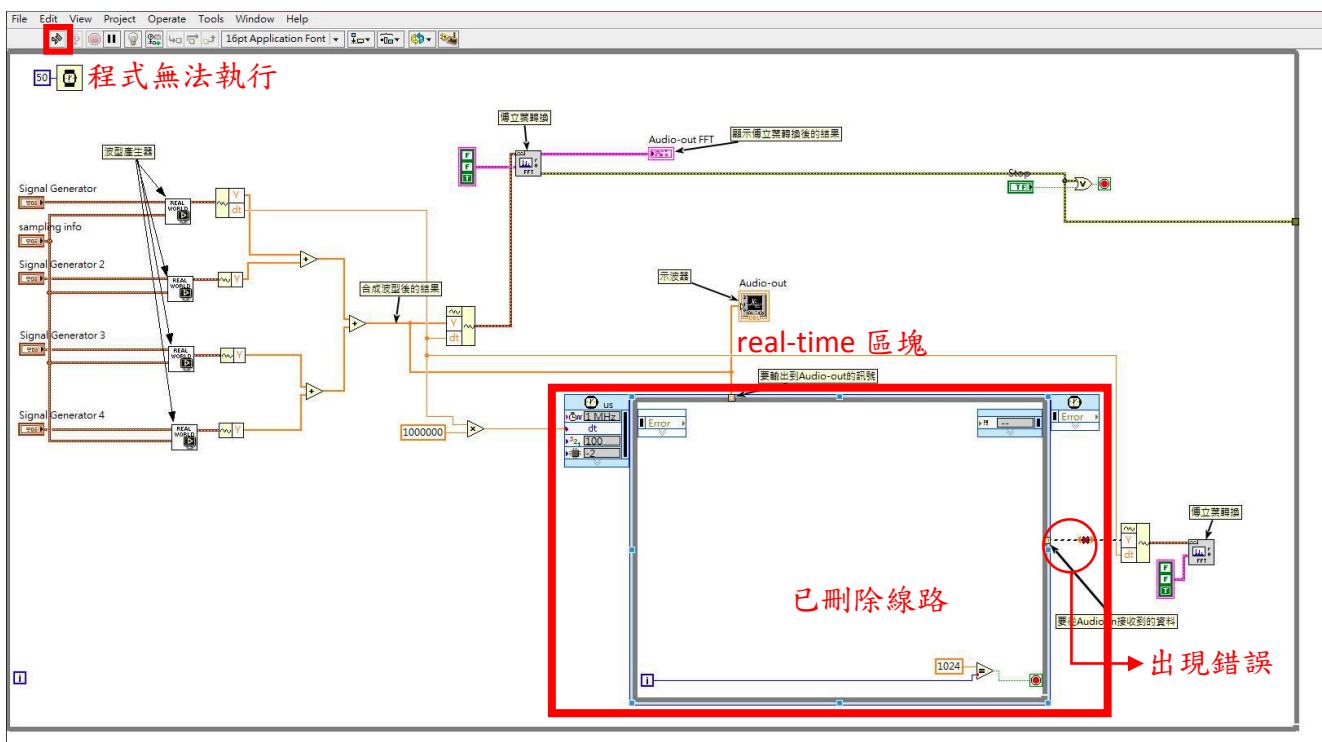


項目	程式方塊	說明
A	 Real World Signal	可依據要求產生不同頻率、振幅的波形。
B	 Get Waveform Components	取得 waveform 的波形變化量 $Y$ 及週期 $dt$ 。 P.S. waveform 是一種資料型態，包含波形的變化量、週期及波形的起始時間。
C	 Add	將兩個數值相加後輸出。
D	 Build Waveform	給定一連串的變化量 $Y$ 及週期 $dt$ 來建立 waveform，起始時間未定義時為 0。 P.S. waveform 是一種資料型態，包含波形的變化量、週期及波形的起始時間。
E	 FFT	對信號做快速傅立葉轉換，信號的資料型態為 waveform。
F	 Waveform Graphs	訊號顯示器，訊號的資料型態為 waveform。
G	 Waveform Charts	用來顯示波形，資料型態可為陣列或是數值。
H	 Timed Loop	每次的迴圈會在指定的時間內執行完成。
I	 Or	將兩個數值作 or 運算後輸出。

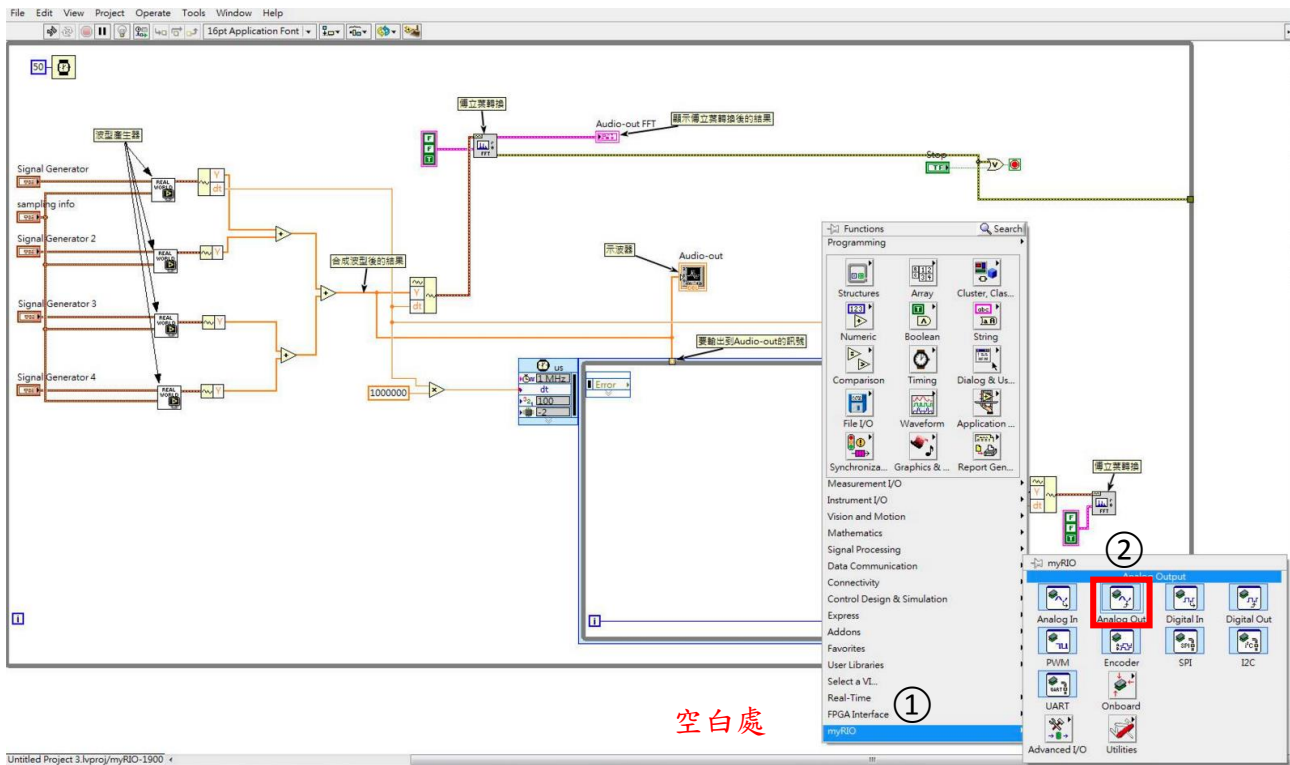
步驟七：為了能讓訊號透過 Audio-In 送到 Audio-Out 需要修改範例程式中 real-time 的部分如下圖所示，刪除 real-time 中原本的線路。



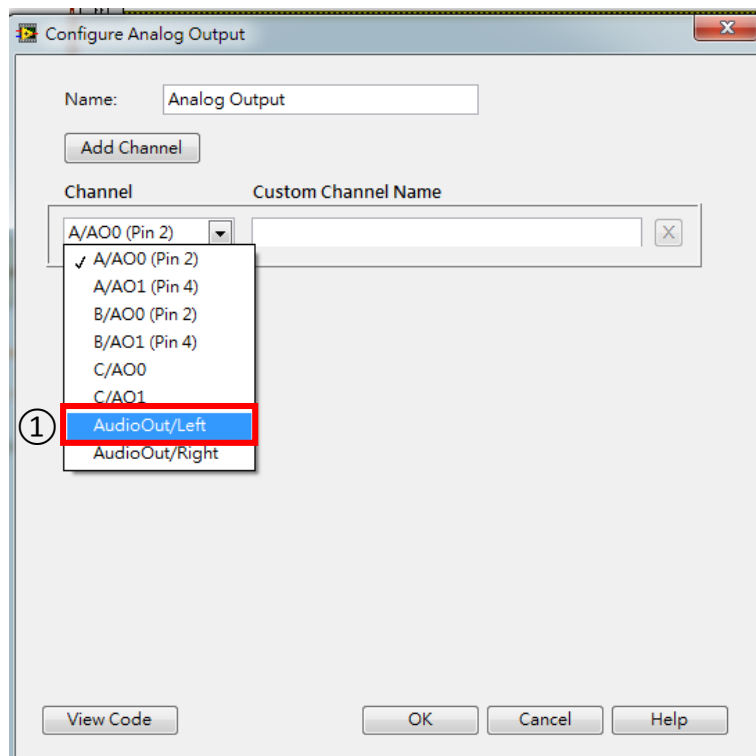
刪除電路後會出現錯誤如下圖所示，左上角的白色箭頭會斷裂，原因是移除電路後造成後方的程式沒有輸入。



步驟八：新增 Analog-Out 來輸出方塊來輸出波形訊號，①在空白處點右鍵叫出工具選單選擇 myRIO→②Analog-Out，工具選單有許多功能可以使用，包含寫程式的基本語法 if-else、while-loop 如下圖所示。



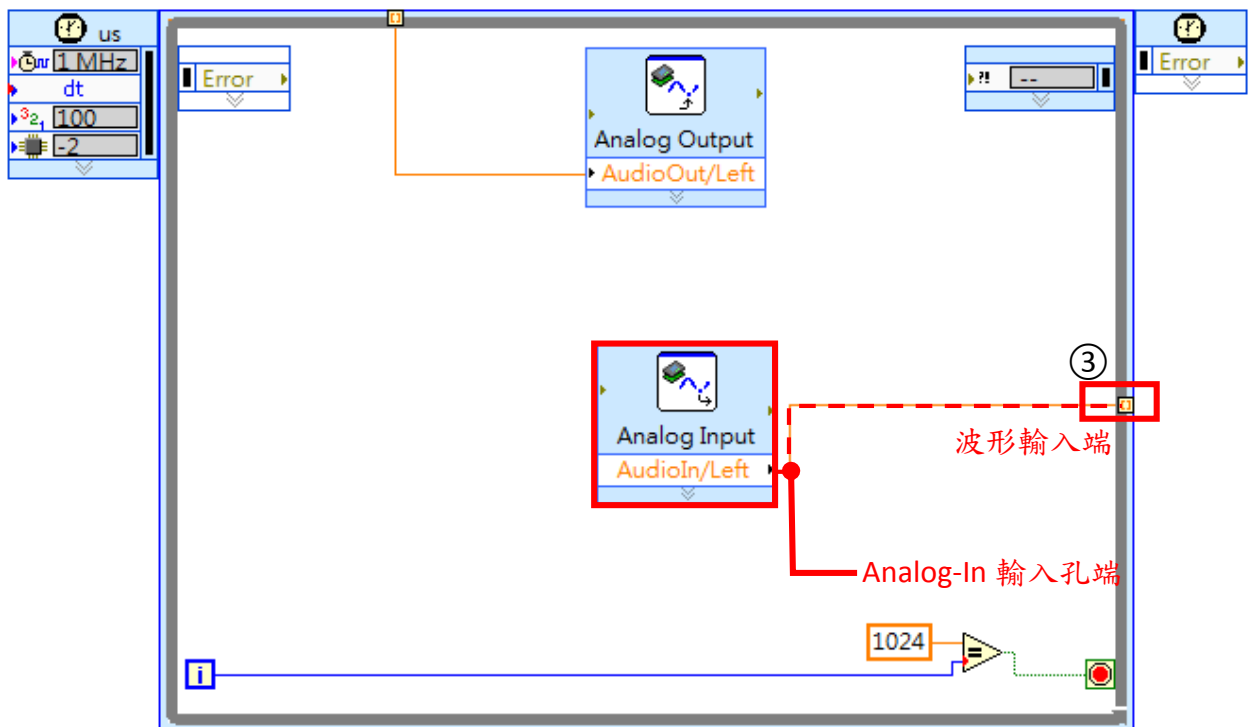
步驟九：點選 Analog-Out 後將出現設定輸出腳位選單如下圖所示，然後①選擇要輸出的腳位為 AudioOut/Left。



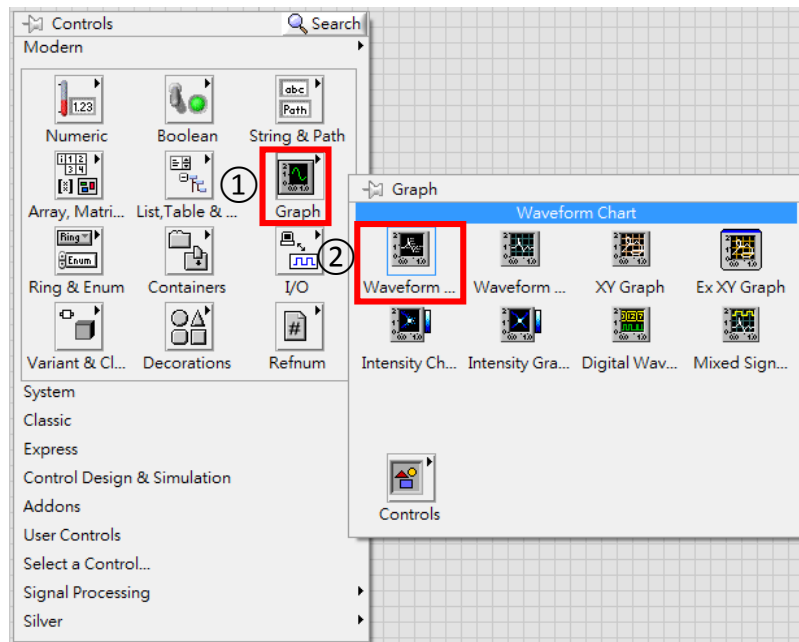
步驟十：接下來需要將產生的波形接到 Analog-Out，①在波形輸入端單擊滑鼠左鍵，並將虛線拉到 Analog-Out 的輸出孔端，②單擊 AudioOut/Left 輸入位置，即可完成接線。



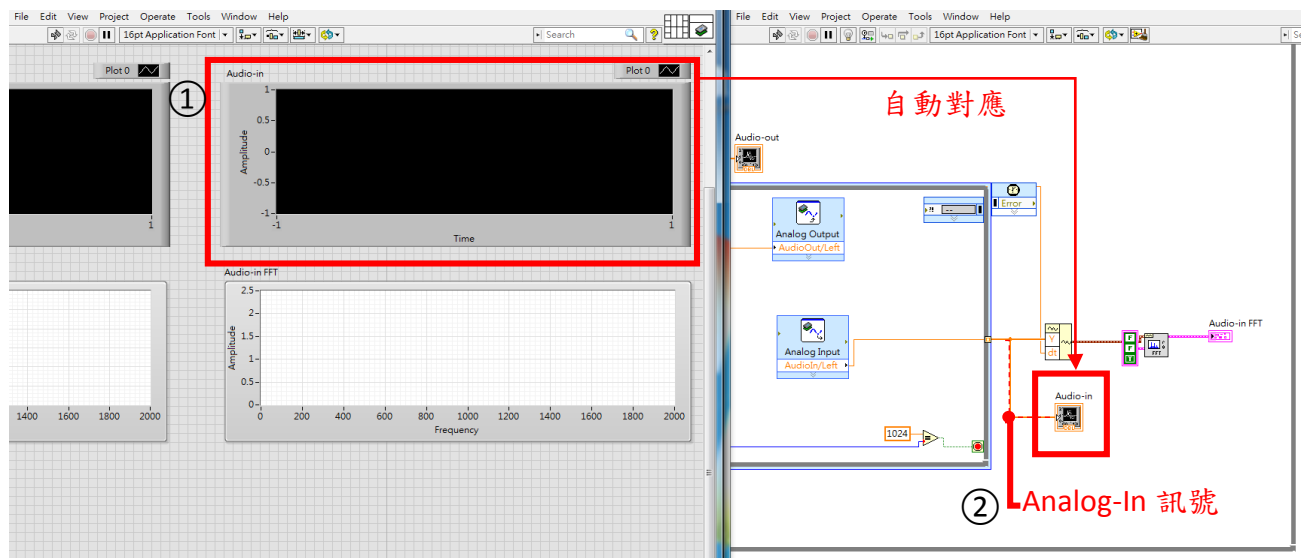
步驟十一：①依照步驟七從工具列新增 Analog-In，②並照步驟八將選擇 AudioIn/Left，③將 Audio-In 的波形輸入端接到紅框的位置，目前為止已經完成 Audio-Out 輸出與 Audio-In 接收的部分。



步驟十二：為了觀察輸出的波形，在前端程式空白處點右鍵，①Graph→②Waveform Chart，即可新增一個示波器，③並在空白處選擇放置的位置。

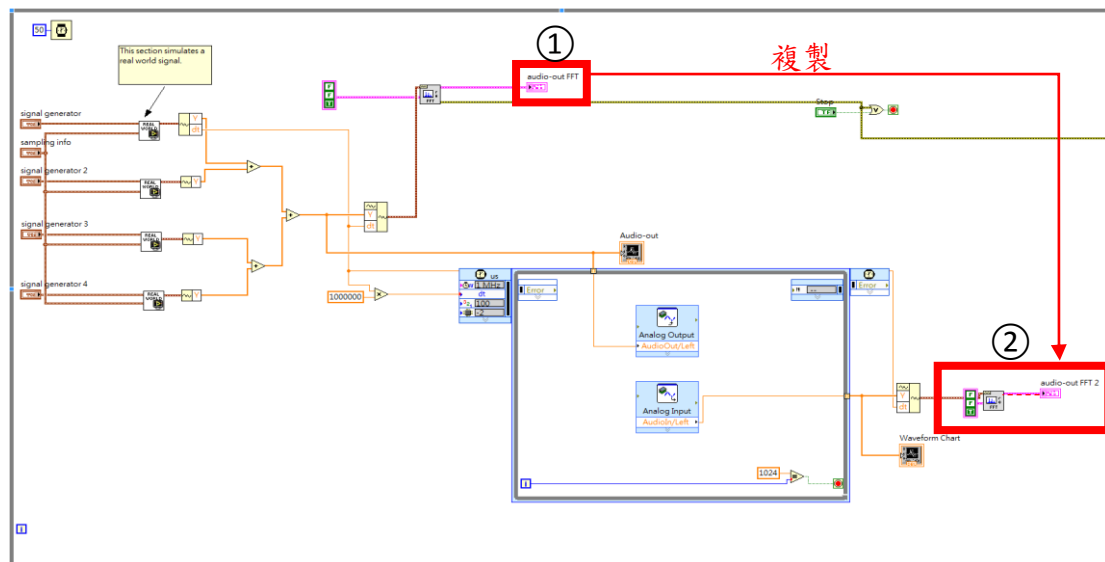


步驟十三：①點擊在前端界面的 Waveform 兩下，LabVIEW 會自動切換到後端程式，並且標示出相對應的程式方塊，②並將 Analog-In 的信號接到示波器。

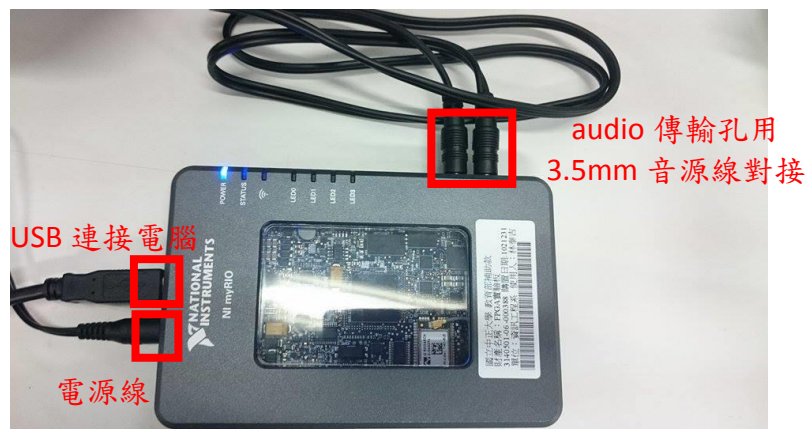




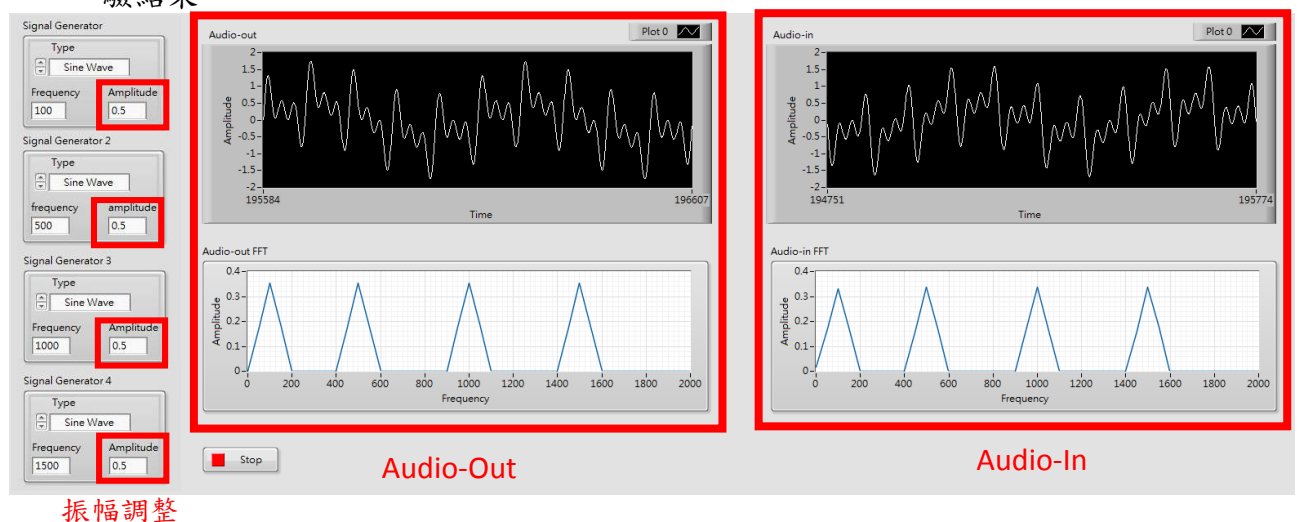
步驟十四：為了顯示快速傅立葉轉換後的波形，需複製位置①的波形顯示器，②將顯示器接到快速傅立葉轉換器的輸出。



步驟十五：利用 3.5mm 音源線將 Audio-Out 與 Audio-In 對接，來觀察 Audio-In 的輸入訊號。



完成上述步驟即可看到實驗結果，如下圖所示 Audio-Out 與 Audio-In 的訊號相同。請注意 myRIO audio 端有振幅限制 2.5V，所以在執行前需將前端介面中 4 個波形產生器的振幅調整為 0.5V 避免 myRIO 損毀，確認好後按下執行及可看到實驗結果。



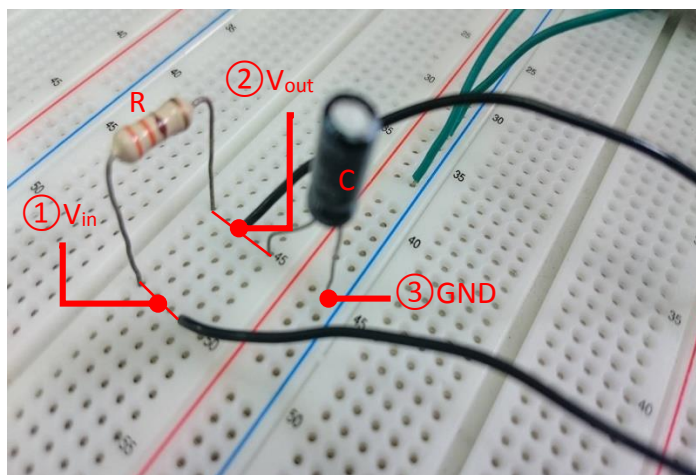
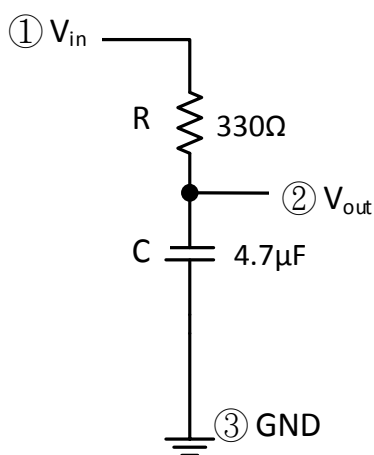
### 實驗三

透過 Audio-Out 將訊號傳給 low-pass filter 輸入端，觀察其輸出端訊號，目的是學習如何使用 myRIO 觀察 audio 訊號。

步驟一：要將 Audio-In/Out 的訊號傳到麵包板上，須在 3.5mm 音源線的左聲道與地線纏繞單芯線，如左下圖所示，右下圖為 3.5mm 的音源線的配置圖，從左而右分別是左聲道、右聲道、地線。

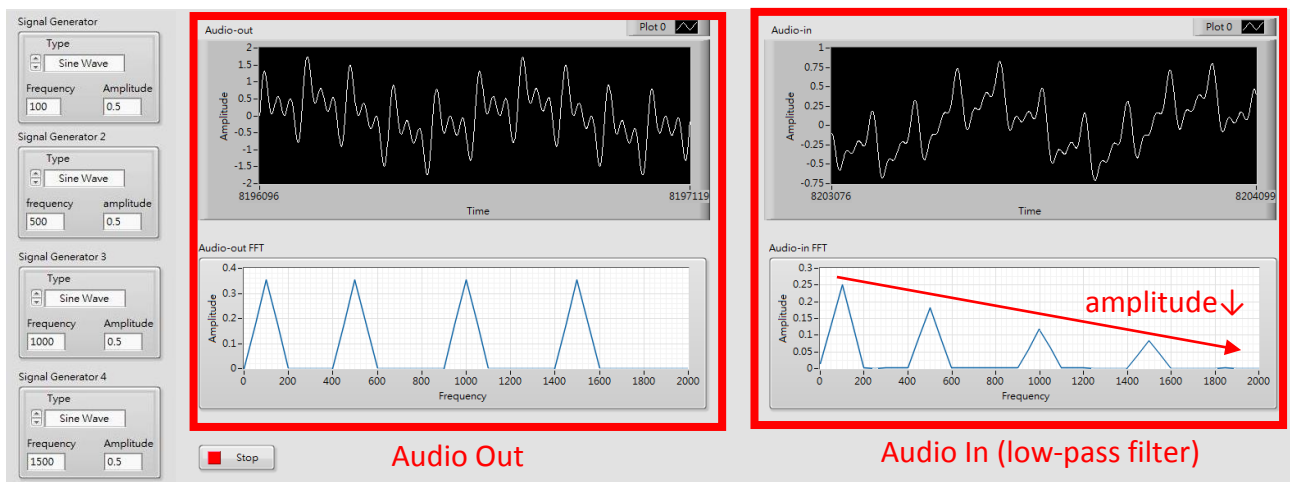


步驟二：在麵包板上實作 RC low-pass filter 電路，左下圖是其電路圖，右下圖是接到麵包板的實體電路。

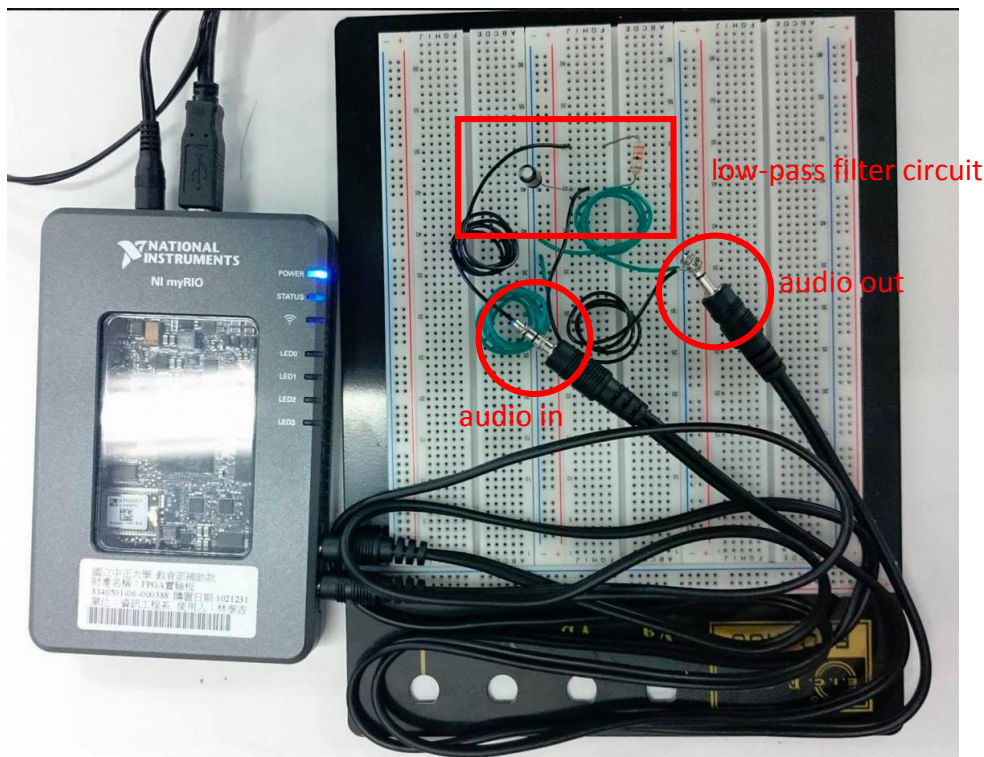


請注意電解電容有正負極之分，將正極接  $V_{out}$ ，負極接 GND，最後 Audio-Out 的左聲道接到  $V_{in}$ ，Audio-In 的左聲道接到  $V_{out}$ ，並把音源線的地線與 GND 相接。

步驟三：執行程式，如下圖所示左邊的示波器與頻譜分析儀是 Audio-Out 輸出的波形，右邊是經過 low-pass filter 後的波形，隨著頻率越高振幅會衰減的越嚴重。**記得將振幅調整為 0.5V**，將 4 個波形產生器的頻率調整為 100Hz、500Hz、1000Hz、1500Hz，即可看到頻率越高振幅衰減的越嚴重。



下圖是 myRIO 與 low-pass filter 的實作，訊號由 Audio-Out 傳到 low-pass filter，濾波後波形由 Audio-In 接入。



## 1.4 練習題

將 low-pass filter 改成 **high-pass filter**，主要目的是學習使用 myRIO 分析 high-pass filter 對 audio 訊號的影響，實驗結果如下圖所示，經過 high-pass filter 後，波形的振幅隨著頻率越低衰減的越嚴重。

