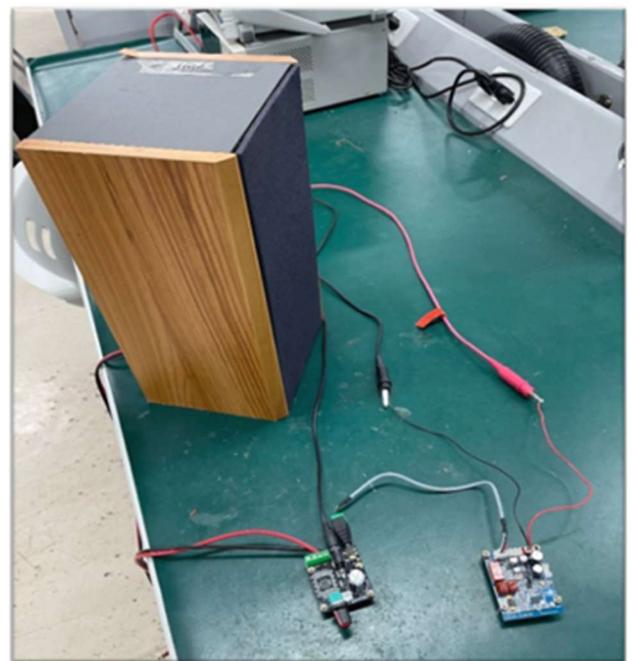
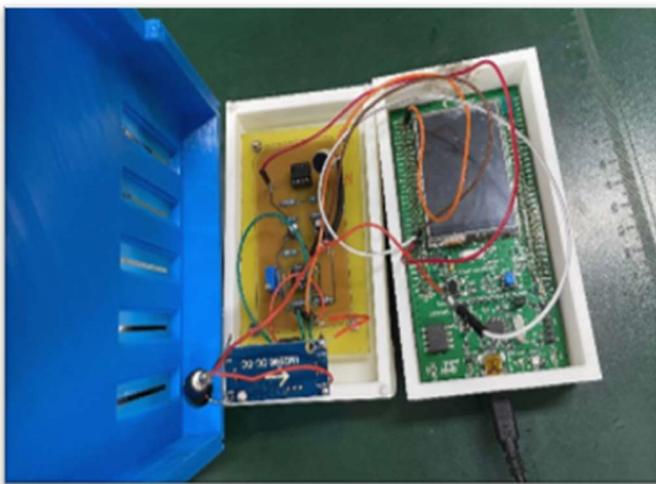


# 作品名稱：音場增益自動放大電路

類別：電機與電子群

關鍵詞：音場、自動增益、藍芽連線



# 目錄

目錄.....	I
壹、創意動機及目的.....	1
貳、作品特色與創意特質.....	2
一、作品特色.....	2
二、創意特質.....	2
(一)、自動增益 .....	2
(二)、藍芽連接 .....	2
參、成員貢獻表與製作流程圖.....	2
一、成員貢獻表.....	2
二、製作流程圖.....	3
肆、作品功用與架構圖.....	3
一、作品功用.....	3
二、架構圖.....	3
伍、製作歷程說明.....	4
一、後級放大器製作.....	4
(一)、D類放大器 .....	4
(二)、藍芽模組 .....	4
(三)、藍芽音源解碼 .....	5
二、前級放大器製作.....	5
(一)、前級放大器電路圖.....	5
(二)、前級放大器電路製作與改.....	6
三、程式設計.....	7
四、成果展示.....	9
陸、結論與心得.....	10
一、結論.....	10
二、心得.....	10
柒、附錄.....	11
一、參考資料.....	11

# 【音場增益自動放大電路】

## 壹、創意動機及目的

當我們在聽演講的時候常會遇到演講者的麥克風聲音大小不穩定的狀況，而這樣常會讓聽眾感到不適圖1，因此我們這一組希望可以用我們所學到的知識來改善這種問題。



圖1 聽眾不適

目的為創作出一在有效範圍內皆可收音及放大且解決雜訊的裝置，並且考慮到麥克風使用族群的情況下，我們打算製作音場取代傳統麥克風，進而達成無需手持又能輸出穩定聲音的成品。



圖1 演講噪音

## 貳、作品特色與創意特質

### 一、作品特色

本作品使用stm32f429作為主控板做增益控制，搭配藍芽連接的裝置讓使用者不用手持麥克風也能使用，並且讓輸出聲音的大小也不會有太大的變化。

### 二、創意特質

#### (一)、自動增益

訊號進入STM32F429的CPU經過程式處理，可將訊號保持在一定的範圍輸出。

#### (二)、藍芽連接

STM32F429和後級放大器間使用TUNAI和LN-BT02分別作為發射端和接收端，目的為減少硬體接線。

## 參、成員貢獻表與製作流程圖

### 一、成員貢獻表

表1為成員貢獻表，依組員討論後分配工作項目。

姓名	負責項目	貢獻度
李東峻	利用 STM32CubeMX 及 Keil MDK 撰寫所有程式、整體測試及除錯	34%
高翊善	以 Altium Designer 繪製電路、協同製作電路板、協同製作後級放大器、整體測試及除錯	34%
張瑞賢	ppt製作、協同製作後級放大器、整體測試及除錯	16%
劉政恩	協同製作電路板、整體測試及除錯	16%

表1 成員貢獻表

## 二、製作流程圖

如圖2所示，先經過資料蒐集、理論探討，對專題有充分的理解。接著將專題分為前級、後級與軟體三部分，分別規劃、製作與測試，最後再進行總體測試與除錯，以完成專題之預期成果。

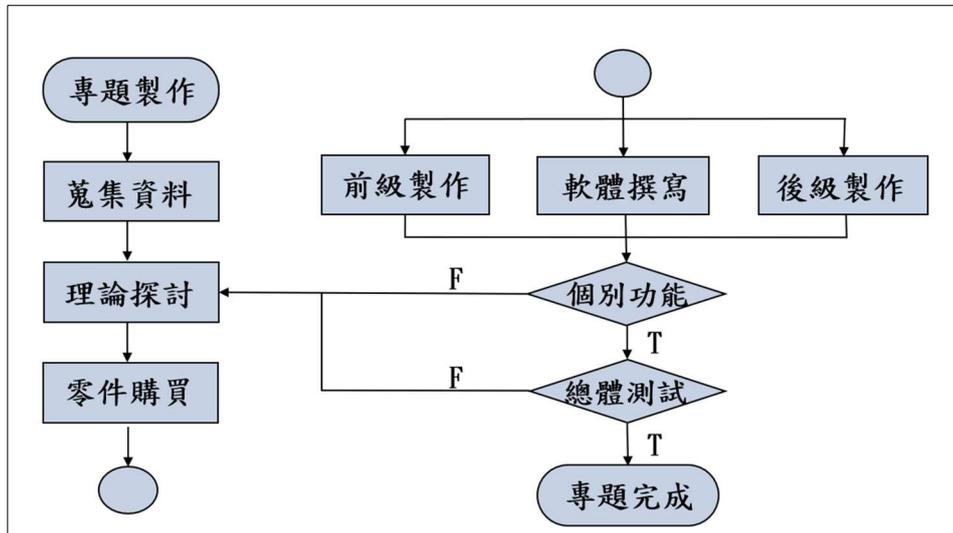


圖2 設計流程圖

## 肆、作品功用與架構圖

### 一、作品功用

解決喇叭輸出過大或小、減少雜訊和提升使用者的方便性。

### 二、架構圖

圖3為整體架構圖，聲音由前級放大器的麥克風進入，經過STM32F429控制訊號大小，由藍芽傳遞訊號至後級放大器放大，最後由喇叭輸出。

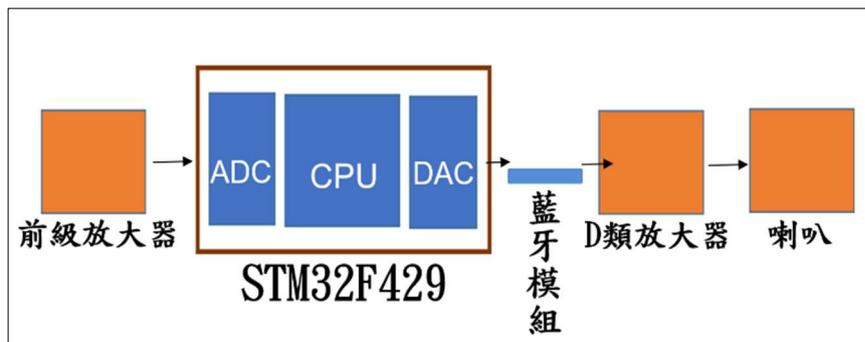


圖3 系統架構圖

## 伍、製作歷程說明

### 一、後級放大器製作

後級放大器主要是由D類放大器、藍芽模組和喇叭組合而成的，聲音經由藍芽模組輸入後，再交給D類放大器放大成speaker line，最後再交由喇叭做聲音的輸出。

#### (一)、D類放大器

我們選擇圖4D類主要是因為它可以做電壓增益的調變來去控制聲音的大小，而一般的A、B、AB、C類放大器都是提供一固定的電壓增益值，這樣直接導致我們在量測時無立即去細調音量的大小聲，從而造成實驗的不便。



圖4 D類放大器

#### (二)、藍芽模組

為了減少硬體的接線程度和增加喇叭的範圍，因此我們選用圖5「TUNAI」跟圖6「LN-BT02」的藍芽模組，比起其他的藍芽模組他們具有aptx編解碼器。



圖5 TUNAI



圖6 LN-BT02

### (三)、藍芽音源解碼

aptx編解碼器是一種藍芽音源解碼而市面上常見藍芽音源解碼則是SBC，aptx較SBC具有更高的傳輸速率和更短的傳輸時間，aptx還具有較小的壓縮率，而壓縮率小能夠保留聲音的細節就越好，最後它還有高質量音頻，這樣因此導致aptx的價格昂貴，所以有些藍芽裝置不支援aptx圖7。

	<b>aptx</b>	<b>SBC</b>
傳輸速率	352K bits	256K bits
延遲時間	<40ms	220ms +/-50ms
壓縮率	4 : 1	3 : 1
優點	音質高	適用於全部裝置
缺點	價格高	容易造成嚴重失真

圖7 藍芽音源解碼

## 二、前級放大器製作

### (一)、前級放大器電路圖

圖8為前級放大器，使用AD622AN放大輸入的音訊，同時uA741提供直流偏壓，因為我們STM32M32F429只接受正電壓的輸入，其功能主要是減少高頻雜訊及放大輸入音頻信號，此外還具有調節音質的能力。

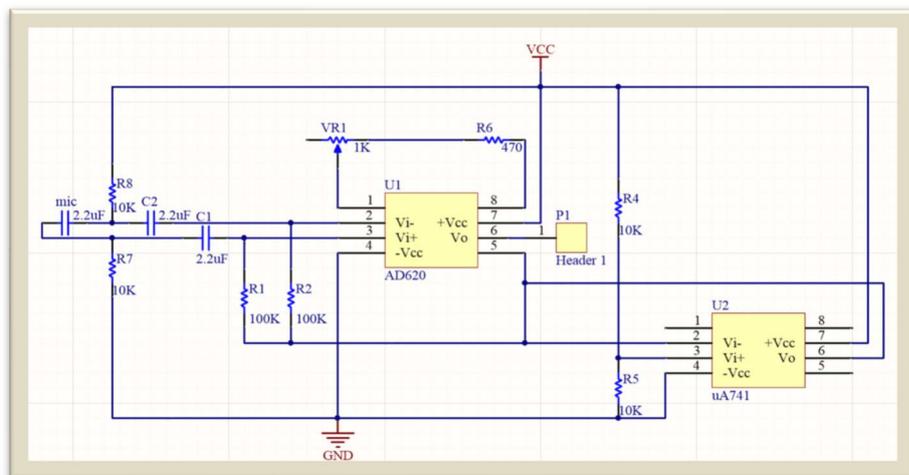


圖8 完整的電路圖

## (二)、前級放大器電路製作與改良

PCB製作上，因為我們需要遮罩的元件太多，而讓拉線時的困難程度提升很多，因此在反覆修改的過程中洗壞了很多塊板子。

等到我們終於設計完後，進行了第一次的總體測量，結果發現當聲音從輸入端輸入，到後級放大器進行放大後，輸出的聲音有很大的雜訊圖9。

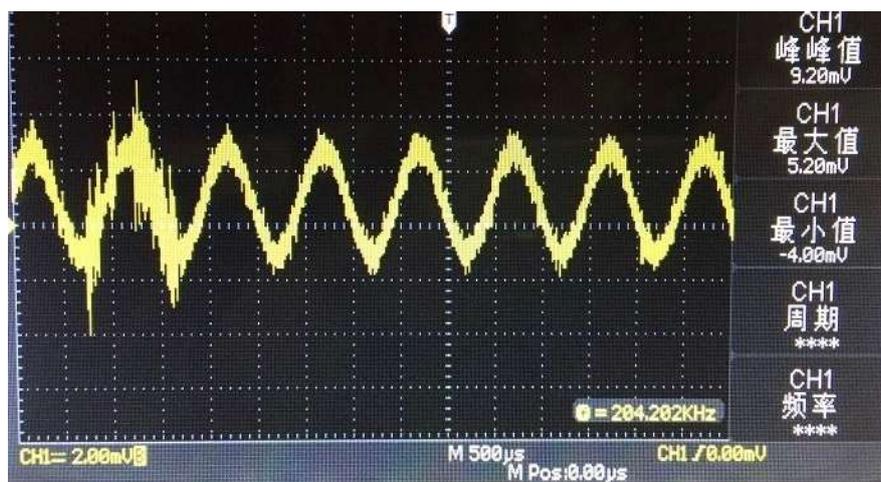


圖9 示波器雜訊圖

在聽取指導老師的建議後，我們決定把背面所有的接地點全部共接在一起，並且都連接到整塊板子的背面上圖10。

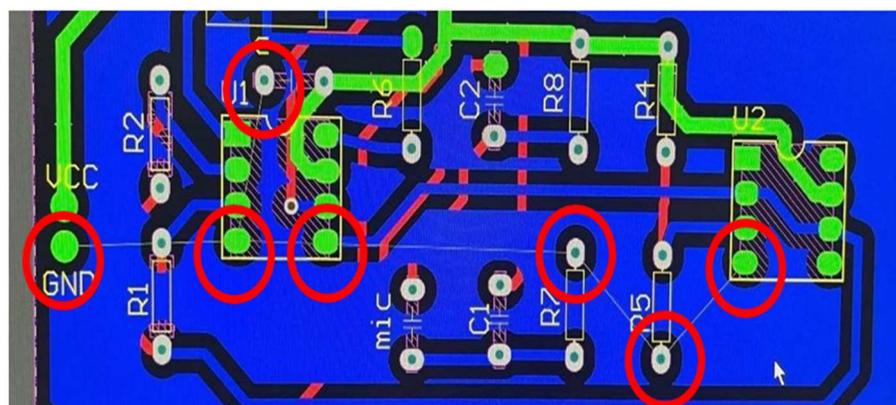


圖10 PCB板共接地

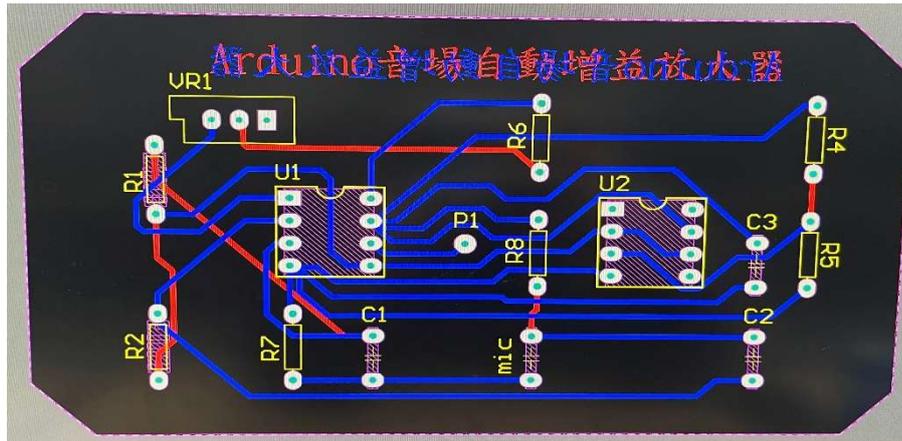


圖11 PCB板的線路圖

連同焊接將前級放大器的部分做了收尾，如圖12、圖13。



圖12 前級放大器

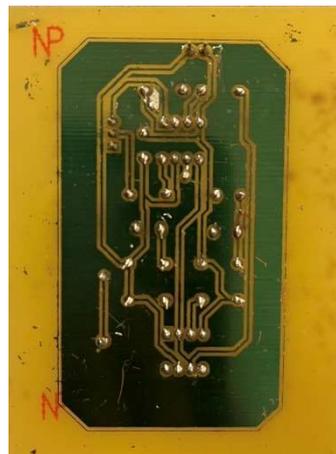


圖13 前級放大器

### 三、程式設計

程式分為聲音輸出入程式圖14和增益計算程式圖15，聲音輸出入程式為儲存聲音的輸入和讓聲音增益輸出，增益計算程式負責用前面累積的值去計算增益。

```

1 while (1){
2     HAL_ADC_Start(&hadc1); //ADC啟動
3     HAL_DAC_Start(&hdac, DAC_CHANNEL_1); //DAC啟動
4     HAL_ADC_PollForConversion(&hadc1,1) //ADC轉換一次
5     AD_Value = HAL_ADC_GetValue(&hadc1);
6     if(AD_Value>dc)
7         sum+= (AD_Value-dc); //DC為輸入直流偏壓
8     else
9         sum+=(dc-AD_Value); //振幅取得加入總和
10    x+=1;
11    vo=(AD_Value-dc)*av+Vdc; //輸入x電壓增益+輸出直流偏壓
12    HAL_DAC_SetValue(&hdac,DAC_CHANNEL_1,DAC_ALIGN_12B_R,vo);
13 }

```

圖14 聲音輸出入程式

```

1 void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef*htim){
2     //程式為中斷執行,0.1秒一次
3     av=512.0*x/sum;
4     //電壓增益 = 理想輸出電壓 / (總和/次數),總和/次數為平均
5     if(av>200)
6         av=0; //防止沒有聲音時增益過大
7     sum=0; //總和歸零
8     x=0; //次數歸零
9 }

```

圖15 增益計算程式

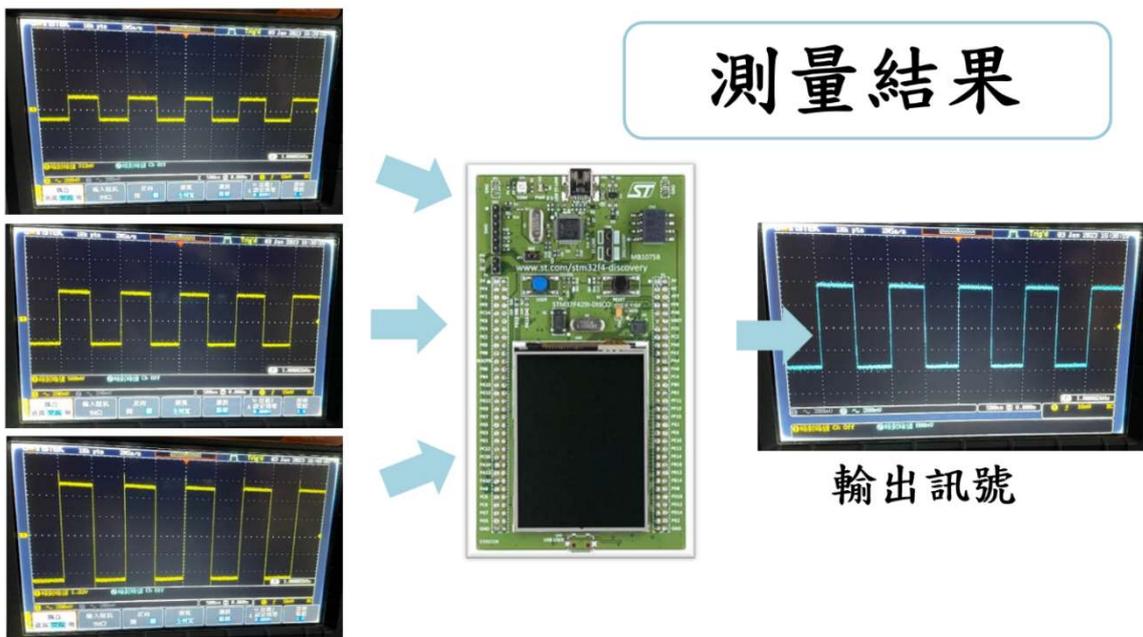


圖16 測量結果

#### 四、 成果展示

當成品圖17及圖18運作時，聲音輸入進前級放大器圖17後，交由STM32(圖17右)計算增益後講聲音傳給藍芽發射器及藍芽接受端，之後再透過D類放大器圖18傳給喇叭輸出計算後的聲音。

我們總體測量用手機持續放出音樂來模擬人聲，圖19為聲源靠近前級的麥克風，圖20則為聲源遠離麥克風，由分貝計數值表示最後是有穩定聲音的，專題欲達成的目的成功。

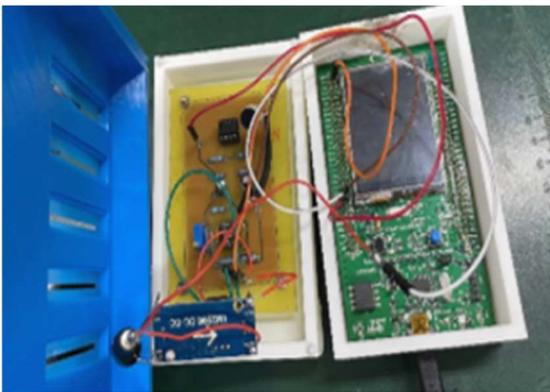


圖17 前級放大器和stm32f429

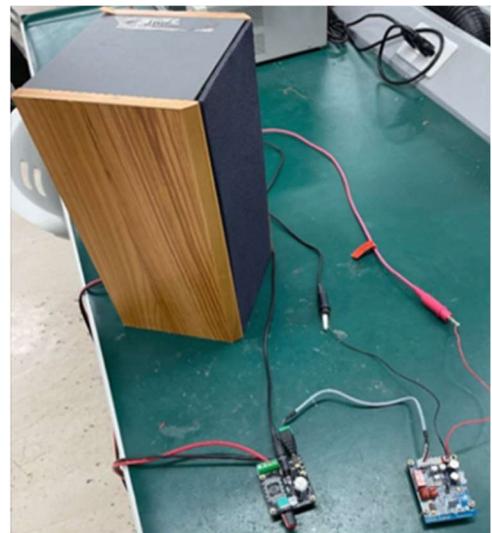


圖18 後級放大器和藍芽模組



圖19 測量聲音變化(靠近)

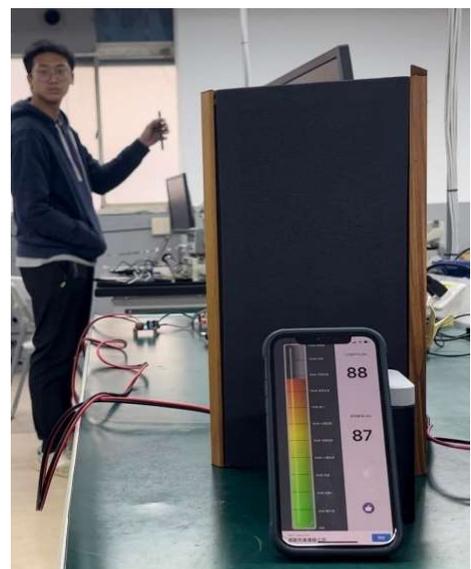


圖20 測量聲音變化(遠離)

## 陸、 結論與心得

### 一、結論

我們成品最後實現方式是先用麥克風收音，再經由STM32調整增益後傳給藍芽模組，最後再由喇叭輸出。雖然功能有成功實現但成品仍然有些問題，例如雜音過大時會將聲音及雜音一併放大，雖然前級就有透過共接地的鋪銅設計及精密電阻濾掉一些雜訊，但最後的效果依然差強人意，原本想用DSP濾雜訊或是聲源定位的方法來解決，無奈時間和知識都不足一讓這些功能實現，希望未來技術成熟時能改善。

### 二、心得

透過這個專題，我們學習如何去將一個成品從零做出來，當中除了個人能力及完成個人的部分，更重要的是如何去協調團隊完成作品·去統合這些意見，雖然我們中間因為很多個人行程的問題沒有共同的時間製作這個專題造成進度落後，但是最後經過大家的配合我們順利地完成成品。

## 柒、 附錄

### 一、 參考資料

- STM32Cube初始化代碼生成器  
<https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubemx.html>
- 前級和後級功放的區別——都是功放，作用卻不同！  
<https://kknews.cc/digital/3lemza3.html>
- 前級和後級功放的區別——都是功放，作用卻不同！  
<https://kknews.cc/zh-tw/digital/bjrz23j.html>
- 無線音訊藍牙第三彈——AAC、SBC、aptX 編碼主宰音質優劣  
<https://bestmade.com.tw/blogs/news/aac-sbc-aptx-audio-quality>