

投稿類別-自然探究

淺談噪音的種類與顏色

作者：

張睿心。縣立自強國中。八年一班
許以非。縣立自強國中。八年一班

指導老師：

呂柏辰 老師
陳禹翔 老師

壹、前言

一、研究動機

我們念書的時候總是喜歡搭配輕音樂，這對我們來說可以提升專注度與效能，但是家長卻認為聽音樂讀書會分散注意力。因此為瞭解聽輕音樂是否能提升專注力，以及什麼樣的音樂能提升專注力。我們上網查詢相關文獻，發現有種音樂叫做「低傳真音樂(Lo-fi music)」。意思是不追求完美音質的音樂作品，刻意將雜音與呼吸聲一併加入到音樂中，製作出充滿懷舊且真實的氛圍。而這種音樂中含有一種元素叫做「白噪音」，白噪音與我們以往認識到的噪音不同，是一種雜訊的種類，而且此類雜訊也在生活中廣泛的被運用。我們對此感到很好奇，於是想要研究兩者間的差異，探討為何這類雜訊會與噪音畫上等號，以及為什麼要使用白色來命名。

二、研究目的

1. 了解何謂雜訊並探討其與噪音間的差異
2. 探討雜訊用顏色來命名的原理
3. 了解各種噪音的用途並運用聽覺感受差異

三、研究流程



貳、正文

一、文獻探討

(一)名詞解釋

1. 噪音

噪音是指在環境中不期望的聲音或聲音干擾，通常是指那些影響正常聆聽、交流或工作的聲音。噪音可以來自各種來源，例如：交通、工業設備、建築工地、機器運作、音樂、人聲等等。

對於噪音，我們常常探討的便是聲音的強度，通常以分貝(dB)為單位來測量，且高分貝的噪音通常被認為對聽力和健康有害。噪音可以對人們的健康和生活產生負面的影響，包括聽力損害、睡眠困擾、壓力、焦慮和集中力下降。因此，管理和減少噪音污染在城市規劃、工業生產和個人居住環境中都非常重要。

噪音控制的方法包括使用隔音材料、降低機器設備的噪音水平、限制噪音污染源的活動等等。

2. 雜訊

雜訊是指在信號中混雜的不規則或隨機性的干擾，通常以一種不希望的形式存在。雜訊可以出現在各種信號中，包括聲音、圖像、電子訊號等等，舉例來說電視上的雪花雜訊及音訊中的沙沙聲皆屬於雜訊。

雜訊是由各種來源引起的，可能源於電子設備的電磁干擾、大氣干擾、傳輸中的失真等等。在通信和電子設備領域，雜訊是一個重要的問題，因為它可以干擾正確的信號傳輸和解讀。為了減少雜訊的影響，工程師們使用各種技術，包括濾波、信號處理、降噪技術等等。

3. 雜訊與噪音的關聯

雜訊可以是指一種聲音，通常指的是在聲音信號中的不希望的干擾或額外的聲音成分。這些干擾的聲音可以來自多種來源，並且可能降低聲音的清晰度和品質。一些常見的引入雜訊的情況包括：

(1) 環境噪音：在日常生活中，我們經常會受到來自交通、機器運作、人聲等的環境噪音的影響，這些噪音可以干擾我們聆聽音樂、對話或其他聲音。

(2) 訊號傳輸噪音：當聲音信號通過音訊設備、通信通道或錄音設備時，可能會引入額外的噪音，例如磁性帶的錄音帶噪音、數位通信中的失真噪音等等。

(3) 麥克風噪音：在錄音或對講系統中，麥克風本身可能會捕捉到周圍環境的噪音，這些噪音可能會混入所需的聲音信號中。

4. 白噪音(白雜訊)

白噪音是一種特殊的雜訊，其特徵是在聲音頻率上具有均勻分佈的能量，意思是在整個聲音頻譜中，各個頻率的能量密度是相等的或接近相等的。其用途有改善睡眠品質、提高專注度、放鬆和減壓、嬰兒安撫、隱私保護、與音頻測試和研究，用於創造舒適的音頻背景，提高生活品質和工作效率等等。(圖一)為 iPhone 手機所內建的背景音清單，其說明為「播放背景聲音來遮蓋環境噪音，協助你保持專注、平靜或放鬆。」其中也包括了白噪音，顯見白噪音已融入了日常生活的使用，能用於防噪和提升專注度。



(圖一)

5. 低傳真音樂(Lo-Fi music)

低傳真音樂是一種音樂風格或音樂創作方法，源於 1980 年代，當時的獨立音樂人沒有足夠經費，去購買精緻的錄音設備，於是用隨手可得的設備，錄製出品質沒有這麼好，但是貼近生活，富有生命力的音樂，而這樣的音樂，後來慢慢形成一種很獨特的風格。其特點就是音樂製作中，會故意使用不完美的音質錄製

淺談噪音的種類與顏色

的音樂作品，簡單來說就是將錄製過程中的雜音、呼吸聲等一併錄製下來，或是特意使用低質量的音訊設備，如老式磁帶機、錄音機、低端麥克風等，以產生聲音上復古的特殊效果，因此作品中出現雜訊是出於藝術性考慮而刻意為之。(圖二)為 youtube 上最熱門之 Lo-Fi 音樂的頻道叫做 Lofi Girl，這個頻道的直播從 2022 年 7 月 12 日開始到現在，每天都吸引無數想透過音樂，保持專心的觀眾。



(圖二)

二、研究內容

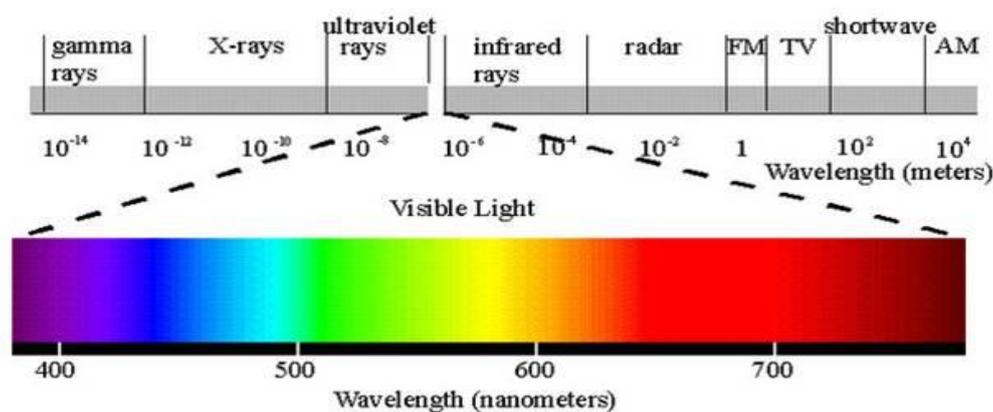
(一)噪音與雜訊的比較

	相同	差異
噪音	<ol style="list-style-type: none">1. 皆是指聲音中的不規則、混亂的成分。2. 通常都會影響我們感知或通信。3. 都具有多源性，來自生活中各種聲音。	<ol style="list-style-type: none">1. 常會探討大聲小聲，也就是能量強弱，以分貝(dB)為單位來測量。2. 所指範圍較小，通常是指對人或特定活動造成干擾的高分貝聲音。3. 是一種特定類型的雜訊。
雜訊		<ol style="list-style-type: none">1. 是對訊號的干擾，可以包括靜電、干擾、雜音，或是通訊中的干擾。2. 所指的範圍較廣，形式不一定具有聲音特徵，也可能是視覺上的干擾或是電子訊號干擾等等。

(二) 噪音用顏色命名的原理

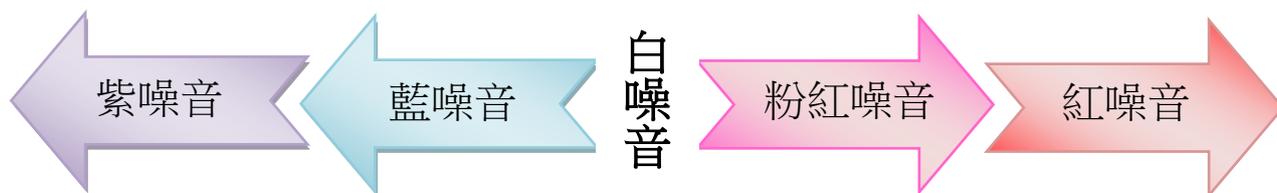
在文獻查找時我們發現，除了白噪音外還有許多不同顏色的噪音，如粉紅噪音、紅噪音等，而噪音的顏色命名是由頻譜圖對照光譜所得的。但起初我們並不知道是如何運作的，在與老師討論過後，我們了解光和聲音皆是一種「波」，因此都能找到波長及頻率。

頻譜就是以聲音的頻率與強度作圖；光譜則是光的波長構成的圖。為了方便觀察，我們先分析光譜中每個色光的波長與頻率。由於光的速度是固定的，因此透過波速的公式 $v(\text{波速}) = f(\text{頻率}) \times \lambda(\text{波長})$ ，可得頻率與波長會呈反比，所以也可以簡單的理解為，波長越長，頻率越低；波長越短，頻率越高。(圖二)為可見光波長的圖示，可以看到光譜的兩個極端為紅光(波長最長，頻率最低)，與紫光(波長最短，頻率最高)。



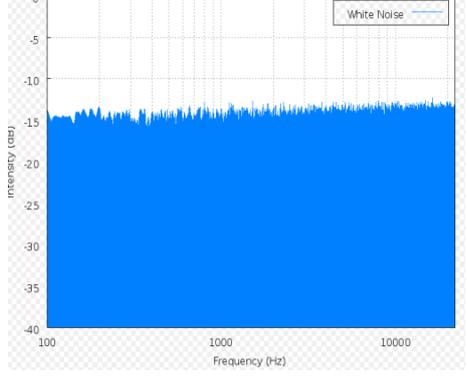
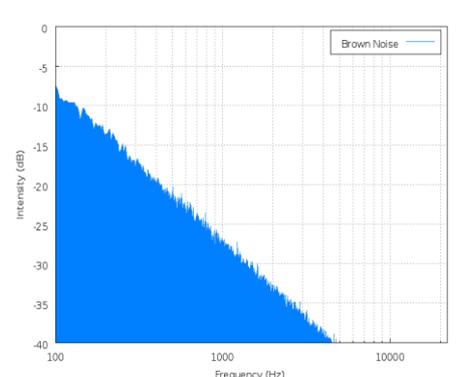
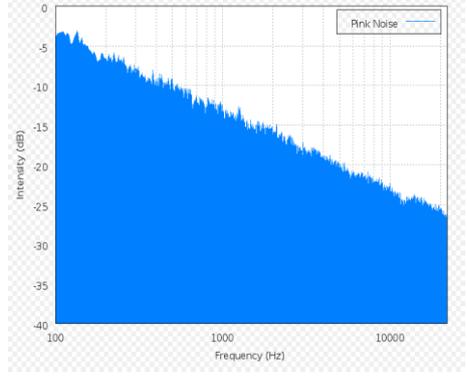
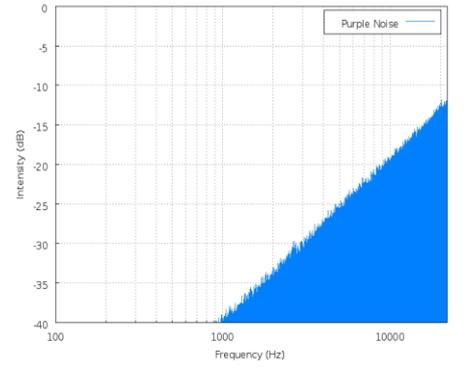
(圖三)

以下的噪音顏色，皆是以白色為基準，並以紅色與紫色為兩極所構成的，如下(圖四)所示。其中包括白噪音、紅噪音、紫噪音、粉紅噪音、藍噪音。因此我們將這些噪音歸為同一類，並根據頻譜分析用顏色取名的原理(表一)。

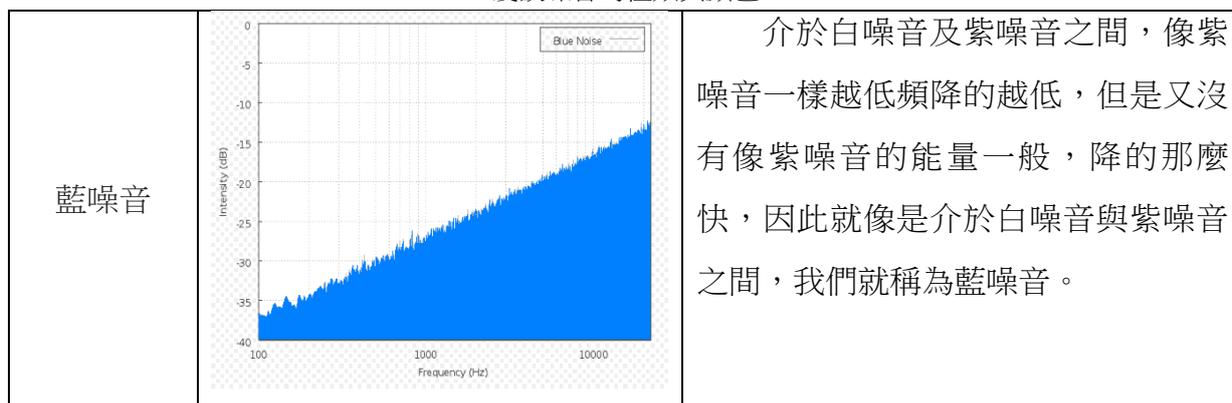


(圖四)

(表一)分析噪音用顏色取名的原理

	頻譜	用顏色命名的原理
白噪音	 <p>The plot shows a flat spectrum of white noise. The y-axis is labeled 'Intensity (dB)' ranging from 0 to -40. The x-axis is labeled 'Frequency (Hz)' on a logarithmic scale from 100 to 10,000. The noise level is constant at approximately -15 dB across the entire frequency range.</p>	<p>可見光中的白光，均勻的包含了所有可見色光的成分。而白噪音的聲音頻譜中，也包含了所有可聽範圍內的聲音頻率，而且皆是均勻分布的(如右圖)，與白光光譜類似，因此我們將此類的雜訊以白色來命名。</p>
紅噪音	 <p>The plot shows a spectrum of brown noise. The y-axis is labeled 'Intensity (dB)' ranging from 0 to -40. The x-axis is labeled 'Frequency (Hz)' on a logarithmic scale from 100 to 10,000. The intensity decreases linearly with frequency, starting at approximately -10 dB at 100 Hz and reaching -40 dB at 10,000 Hz.</p>	<p>可見光中的紅光，是屬於波長較長，頻率較低的光波；而紅噪音的頻譜在低頻率時有較高的能量，當頻率越高時，能量便隨之下降。這樣的特性與紅光光譜相似，因此我們將此種噪音類比為紅色，將其稱之為紅噪音。</p>
粉紅噪音	 <p>The plot shows a spectrum of pink noise. The y-axis is labeled 'Intensity (dB)' ranging from 0 to -40. The x-axis is labeled 'Frequency (Hz)' on a logarithmic scale from 100 to 10,000. The intensity decreases with frequency, starting at approximately -5 dB at 100 Hz and reaching -25 dB at 10,000 Hz.</p>	<p>介於白噪音及紅噪音之間，像紅噪音一樣越高的頻率，能量越低。但是又沒有像紅噪音的能量一般，下降的那麼快，因此圖形較為平緩。就像是介於白噪音和紅噪音之間，因此命名為粉紅噪音。</p>
紫噪音	 <p>The plot shows a spectrum of purple noise. The y-axis is labeled 'Intensity (dB)' ranging from 0 to -40. The x-axis is labeled 'Frequency (Hz)' on a logarithmic scale from 100 to 10,000. The intensity increases with frequency, starting at approximately -40 dB at 100 Hz and reaching -10 dB at 10,000 Hz.</p>	<p>可見光中的紫光，是屬於波長較短，頻率較高的光波。而可以觀察到，紫噪音的頻譜在高頻時有較高的能量，越到低頻能量就越低，與紫光的光譜相似，因此我們用紫噪音命名。</p>

淺談噪音的種類與顏色



(三)各種噪音聽起來的感受

由於光看頻譜沒辦法具體感受到不同噪音的差異，因此我們嘗試運用聽覺來感受，看看是否能分辨得出不同之處。以下便是我們聽取不同噪音的感覺整理，並且我們試著將其類比成生活中實際的聲音，如(表二)。

(表二)聽覺感受整理

	感受
<p>白噪音</p>	<p>聲音聽起來很平均，像是重複的海浪聲或雨聲，類似於廢棄無線電或電視台的靜電聲音，不過聲音聽起來較尖銳，甚至容易讓人感到刺耳的程度。</p>
<p>紅噪音</p>	<p>聽起來音高較白噪音低沉，因此與白噪音相比，聽起來較溫和，像在游泳池裡聽見的聲音，也有些像是飛機內部的嗡嗡聲。</p>
<p>粉紅噪音</p>	<p>與紅噪音比，可以聽到更多音高較高的聲音。聽起來聲音像是瀑布的流水聲，比較輕柔，但有點糊在一起的感覺，會讓人覺得背後的雜音比較多。</p>
<p>紫噪音</p>	<p>聽起來是嘶嘶聲或嗡嗡聲，給人有點不安的感覺。音高很高，刺耳，像在噴漆的聲音。</p>
<p>藍噪音</p>	<p>比紫噪音低沉，一個例子可能是嘶嘶的噴水聲，像是在用蓮蓬頭洗澡的聲音。</p>

(四) 各種噪音的功用

現如今，各種噪音已經被廣泛的使用於生活周遭，而最為常見的仍以白噪音為主。不過不同的噪音也都有能夠使用的情境，因此我們在研究各個噪音的不同應用後，結果如下：

1. 白噪音：

有助於大腦集中注意力、睡眠或放鬆。亦有推出相關的機器來製造白噪音，稱為除噪機如(圖五)。除噪機會撥放白噪音，目的是用以消除噪音，由於白噪音均勻涵蓋了所有人耳可聽的音頻頻率，因此若是已經習慣在白噪音的環境中，則無論外界傳來何種頻率的干擾，皆會融入於白噪音中，這樣可以降低對特定噪音的感知，達到除噪的功效。

另外，白噪音也常被使用於耳機的 Run-In，又稱為燒耳機或煲機，「煲」顧名思義就是細火慢熬的意思，因此耳機的煲機就是以輕量且不同風格的音樂持續播放一段時間，目的是讓耳機內部結構能夠磨合緊密，以得到更好的音質。而白噪音因為頻率分布廣且均勻，故為許多人煲機的播放清單首選。



(圖五)

2. 紅噪音：

紅噪音更廣為流傳的名稱為布朗噪音，此布朗並非音譯的棕色，而是因為紅噪音的訊號圖，看起來與布朗運動中，花粉粒在水中的樣子雷同而得名。紅噪音對於鎮定大腦、減少壓力和焦慮有所幫助，並且能提高生產力和創造力。甚至有研究指出，紅噪音這種聲音可以幫助集中精力，有助睡眠，甚至可以幫助那些患有神經多樣性病徵，例如注意力缺陷多動症（俗稱多動症，ADHD）的人自我調節。

3. 粉紅噪音：

有助於減少腦電波，增加穩定的睡眠和記憶力。可以創造一個舒適、平靜的環境，幫助人們入睡或放鬆身心，因此也有些音效設計，和音樂製作會參考粉紅噪音作為素材，以達到所需的音質和情感效果。

參、結論

- 一、雜訊不一定會發出聲音，有可能只是一種圖示或電子訊號。但若是包含聲音特性的雜訊就可以被稱為噪音，例如白噪音原本便是一種雜訊，但因為此種雜訊有聲音特徵，所以才被大眾稱為噪音。
- 二、雜訊之所以有聲音，是因為在聲音信號中出現不希望的干擾或額外的聲音成分。以低傳真音樂(Lo-Fi music)為例，由於錄音設備較低端，錄製音訊時，容易被環境聲、麥克風收訊或電子設備干擾，而使作品出現額外的聲音，也就是雜訊。不過此種音樂風格的特點，就是要保留這些雜訊與音訊融合的特殊效果，外人看似干擾收聽的雜訊，對創作者來說卻是含有藝術價值的成分。
- 三、白噪音、紅噪音、粉紅噪音、紫噪音、藍噪音，這五種噪音的命名，都是以白色為基準，並且以紅色和紫色作為兩極，與可見光光譜雷同。並且透過紅光與紫光的頻率特徵進行命名。低頻多、高頻少，則顏色偏紅；高頻多、低頻少，則顏色偏紫。且由於是以紅紫為兩極命名，所以用以上的方法無法呈現其他的顏色，因此其他的噪音會利用不同的分類方法，與可見光光譜並沒有直接性的關聯。
- 四、透過聽覺，我們很容易可以聽出音高上的變化，因此若是先聽白噪音當作基準，則可以分辨出相對高音的紫噪音，與相對低音的紅噪音。不過若是沒有白噪音能對照的情況下，要直接透過聽覺辨識，就變得困難許多，尤其是粉紅噪音與藍噪音這種介於中間的頻率。
- 五、白噪音能夠除噪的原理，是因為他均勻的包含所有頻率的聲音。因此若在工作開始時，就以白噪音作為背景音，長時間以來就會讓人耳習慣，若此時有其他的噪音出現，其頻率就會和白噪音混在一起，不容易被察覺，也就更能專注於任務之中了。

六、紅噪音其實就是著名的布朗噪音，但是這並不是透過棕色的英文音譯來的，而是因為紅噪音伴隨的訊號圖，像是布朗運動中花粉粒在水中移動的樣子，因此才被稱為布朗噪音。

肆、引注資料

1. 噪聲的顏色 (Colors Of Noise)
-<https://reurl.cc/y6m9Ny>
2. 布朗噪音（「棕色噪音」）和白噪音有何卻別？為什麼可能幫助多動症者？
-<https://reurl.cc/MyXKQn>
3. 粉紅雜訊
-<https://reurl.cc/r6ZOWE>
4. 觀看人次破 9 億！作業永遠寫不完的 LO-Fi 女孩，還可以賺大錢？ | 志祺七七
-<https://reurl.cc/NyGKe5>
5. 淺談『低傳真』音樂行程與發展
-<https://reurl.cc/A0yvNZ>
6. 學習容易分心？用「音樂」拉回專注力
-<https://reurl.cc/7Mjzal>
7. 半夜睡不著覺，就聽白噪音？白噪音為何能助眠、讓人專心？聽哪一種白噪音最有效？ | 志祺七七
-<https://reurl.cc/E1X5xn>