



頻譜分析應用於噪音源辨識之研究

胡友馨^a、吳志超^b、楊惠玲^{c*}、陳劭瑜^d、李冠廷^d、江向才^e、徐湘文^f

^a 逢甲大學環境工程與科學學系	研究助理
^b 逢甲大學環境工程與科學學系	教授
^c 逢甲大學環境科技與智慧研究中心	助理研究員
^d 逢甲大學環境工程與科學學系	研究生
^e 逢甲大學會計學系	教授
^f 台塑企業安衛環中心環境評估處	高級工程師

摘要

本研究旨在辨識橋頭小學周邊常見噪音源，由於雲林離島工業區開發和環境影響評估的需求，橋頭國小噪音測站長期進行噪聲監測。由於國小學位於連接離島工業區之 154 縣道上，其噪音環境品質一直備受關注。為確實掌握其周邊各種可能造成監測值偏高之音源，本研究利用全頻噪音計進行現場噪音偵測，並篩選超標或具有超標潛勢之監測時間點，進行頻譜比對分析，希望藉由音頻的分析，確認可能噪音源，建立音源查找之作業流程，以及常見之生活音源頻譜資料，提供未來音源判定之應用。結果顯示，即使為單一重機行經測站、或 2~3 聲大型車喇叭聲，皆可能導致該時段之噪音值超標；另自然界之聲音，包含蟬鳴與鳥叫，亦可能導致噪音測值超標，故在掌握監測環境之實質狀況時，利用聲音頻譜進行音源查找，確實有其必要性。

關鍵字：噪音源辨識、頻譜分析、交通噪音、自然音源、非人為音源

* 通訊作者：楊惠玲

Email: Tracy.hl.yang@gmail.com





壹、導論

噪音評估過程中，常需進行 24 小時之噪音監測，監測現場除了噪音計外，一般需要有攝影機、錄音機等工具，隨時記錄較周邊環境變化，以便後續作為噪音源查找之依據。過去全頻噪音計不普遍，未必檢測單位於各監測工作皆導入全頻噪音計，因此多數檢測報告僅在發生超標值時，方進行攝影檔或錄音檔之檢視，判斷可能之噪音源，即使如此，音源之辨識，僅藉由人耳判斷提出推斷，除無法提供直接證據外，亦十分耗費人力與時間。研究團隊在執行六輕環境監測任務時，深覺應進一步尋求明確之數據輔助，說明導致超標的音源為何，有鑑於近年全頻噪音計較常應用於具有頻率分析需求之噪音監測上，本研究便將具有頻譜分析之噪音計導入至橋頭國小之例行噪音監測，除建立噪音源之判定方法流程外，更協助掌握測站周邊常見之主要生活音源，包括談話聲、廣播聲、鞭炮聲、打球聲、鳥叫聲等，並了解此類音源對噪音監測之影響程度。

事實上，導致超標的音源未必皆為人為音源，蟬鳴鳥叫等自然音源亦可能讓噪音測值超標，然而噪音與自然音源對人之影響大不相同，蕭任峰（2014）之研究探討都市中，交通噪音加入自然音景後，包括鳥聲、水聲、蟬叫聲，是否有助於降低原本對噪音的焦慮感受，研究結果顯示，其降低焦慮的效益以鳥聲最大，其次是水聲，再其次是蟬聲。因此，並非噪音監測得音量超標便代表其實質噪音問題之存在，噪音源的鑑定，成為了解噪音影響之重要課題。

噪音源之鑑定，往往利用不同來源的聲音擁有其獨特的頻率特性，聲音之頻譜分析之相關應用頗多，王栢村、李建興、許燕吉、高毓廷、謝佳雄（2006）利用對不同高爾夫球桿進行擊球聲音測試，主要探討其音頻特性，希能建立藉由音頻展現擊球聲音悅耳度之判別模式，作為發展為高爾夫球桿之品質指標之一，提供球桿設計製造參考。黃建勳（2007）則利用聲波的特徵頻率之偵測分析，偵測自來水管線漏水點。吳建達、洪冠彰（2014）應用類神經技術於引擎聲音辨識，來判別車輛種類，其藉由聲音提取出來的主要特徵，進行訊號分類與辨識。黃振榮（2011）進行語音辨識相關研究，開發一套適合多種夜行性動物的辨識系統，將各個聲音樣本濾去雜訊、修正高頻，經特徵音訊切割，特徵萃取等程序，作為系統核心辨識之用，進行決策樹與模糊格推論之分類模組建置。王文聖、廖俊鑑、連思斌（2012），利用頻率特徵以支持向量機來辨識救護車鳴笛聲，救護車鳴笛聲是由高頻及低頻規律交互組成，在現實情況中，救護車鳴笛聲會因噪音破壞及聲音阻隔使駕駛無法聽到救護車聲音，因此該研究提出一個救護車鳴笛聲辨識方法，可用於偵測到救護車鳴笛





聲時，提醒駕駛者使駕駛者有更充分的時間提早因應及準備。陳奕全、丁宗蘇（2018）利用音頻之分析，探討共域的發聲動物物種間之相互影響，如低海拔森林鳥類，其鳴聲常受到蟬聲嚴重的壓抑。

本研究主要利用頻譜分析法，建立都市常見生活音源之頻譜背景資料，提供在噪音監測超標時，進一步解析噪音源之方法，並建立生活中多種常見音源之頻譜，提供未來音源智慧化鑑別之參考。

貳、研究方法

本研究以橋頭國小噪音監測為例，探討頻譜分析於噪音源判定之應用，利用橋頭國小實際全頻噪音監測數據，及本研究自行蒐集之環境音源所建置之頻譜資料進行特徵波峰的比對，方法如下：

1. 超標或具超標潛力事件之音源查找步驟

- (1) 繪製超標時段之日音量時間序列圖，篩選超標或具超標潛力之監測時段。
- (2) 依據上述時間區段，繪製分鐘音量時間序列圖，確定超標/具超標潛力時間點。
- (3) 依據超標時間點，對照錄音檔，初步篩選可能音源。
- (4) 依據可能音源種類，取得其頻譜圖，與橋頭國小實測全頻噪音頻譜圖做比對，確認音源。

2. 環境音源蒐集與頻譜分析

- (1) 搜尋網路或自行錄製之音源檔案。
- (2) 在安靜之室內空間，利用喇叭撥放，再以噪音計量測，得到素材之全頻數據，加以繪製全頻圖。

3. 分析儀器與條件設定

- (1) 本研究所使用全頻噪音計。
- (2) 頻譜分析之噪音計設定條件：A 加權快特性、1/3 頻帶、測定頻率範圍是 20-20000 赫茲，測定時間依據素材之聲音周期而定，以量測完整素材聲音為原則。





參、結果與討論

一、交通噪音頻譜分析案例

1. 噪音偵測結果

根據環境音量標準之規定，針對道路交通噪音標準緊鄰八公尺(含)以上道路，日間在第一、二類管制區指上午六時至晚上八時；第三、四類管制區指上午七時至晚上八時。晚間在第一、二類管制區指晚上八時至晚上十時；第三、四類管制區指晚上八時至晚上十一時。夜間在第一、二類管制區指晚上十時至翌日上午六時；第三、四類管制區指晚上十一時至翌日上午七時。

本研究以雲林縣橋頭國小偵測之交通噪音為例，其屬於第二類管制區，依規定在道路交通噪音監測需進行 24 小時連續測定，取 109 年 10/12~10/13 交通噪音 24 小時連續監測結果如表 1 所示，表 2 為 $L_{日}$ 、 $L_{晚}$ 、 $L_{夜}$ 之監測結果與法規標準值，顯示監測值均符合道路交通噪音標準，然 $L_{晚}$ 之測值為 66.6 dB，十分接近管制標準，具有超標潛勢，故進一步分析造成此結果之可能音源。

表 1 橋頭測站管制標準與分析區間噪音監測值

	監測時間區間	監測值(dB)	法規值(dB)
$L_{日}$	AM6:00~PM8:00	68.9	74
$L_{晚}$	PM8:00~PM10:00	66.6	70
$L_{夜}$	PM10:00~AM7:00	61.8	67

針對噪音監測結果，一般僅針對 $L_{日}$ 、 $L_{晚}$ 、 $L_{夜}$ 進行探討，並不會針對監測期間之小時噪音測值進行深入討論，然而在音源查找時，便有必要以微觀的角度，了解 24 小時中音量較高的時段為何，方能進一步了解其超標原因。將 109 年 10/12~10/13 之監測結果，以圖 1 之監測小時值作圖，由圖 1 可以發現監測值雖未超過法規值，部分小時測值十分接近標準值，如 16~17 點之間、20~21 點、23~24 點，以及隔日之早上 5~7 點之間，特別是夜間 23~24 點已達法規值。





圖 1 橋頭國小 24 小時交通噪音監測小時值變化圖

2. 造成音量超標之主要噪音事件分析

以 20:00~22:00 該時段之音源分析為例，首先為進一步解析 20:00~22:00 之音量變化，繪製如圖 2，可發現，在 20:04~20:05、20:46、20:53 及 21:30 皆有音量較高之事件發生，且有超出標準之情形，遂將此 2 小時之超標事件切割為 20:00-21:00 及 21:00-22:00 進行分析。比對錄音檔，可初判該四個時間點之主要噪音包括重機、打檔車、車輛行駛及喇叭聲等，如表 2 所示。

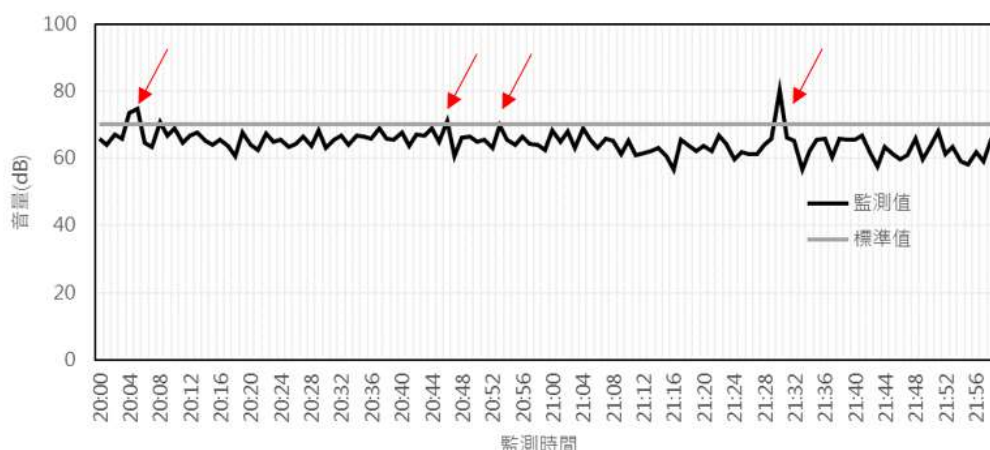


圖 2 20:00~22:00 之音量變化圖





表 2 錄音檔初判可能音源

時間點	錄音檔初判可能音源
20:04	重機、打檔車、車輛行駛聲
20:05	打檔車、重機、車輛行駛聲
20:46	大聲講話、打檔車、車輛行駛聲
20:53	與 20:46 相似，但人聲音較遠、持續時間較短
21:30	機車、車輛行駛聲、大型車經過並有喇叭聲

3. 主要噪音事件頻譜分析

(1) 20:04 之噪音事件頻譜分析

將 20:04 之噪音事件以人耳辨識錄音檔，可分辨出具有重機、打檔車及其他車輛行駛聲，本研究取重機、打檔車之聲音素材，由實驗室播放，並以噪音計進行頻譜分析，再與 20:04 所測得之聲音全頻分析頻譜比對如圖 3。其中 20:04 全事件頻譜分析意指分析整個噪音事件始末之頻譜，即人耳可聽見車輛聲音自遠處接近，而後遠離的完整聲音事件，乃利用監測音檔於研究室中重新撥放測得，期間歷時約 16 秒；而 20:04 1 分鐘頻譜分析則為 20:04~20:05 間 1 分鐘內所測得之頻譜。

首先比對重機與打檔車之頻譜分析特性，重機與打檔車具有相同之特徵波峰位置在於 160、315、2500、8000、10000、16000 Hz，其包含低頻的引擎聲與高頻的排氣口聲音；而二者差異較大之特徵峰值在於重機在高頻 6300、8000、10000 Hz 之特徵相較於打檔車明顯，頻率 160、500 Hz 處則出現異於打檔車之特徵波峰，反觀打檔車，其主要特徵頻率分布集中在 250~2500 Hz 間，重機則分布於 160~12500 Hz，範圍較廣。

比較 20:04 全事件頻譜分析及 1 分鐘頻譜分析圖譜，可發現全事件音量值所累積分析之時間較短，集中在該噪音事件發生之 16 秒間，故較 1 分鐘頻譜分析圖多出部分特徵峰值，特別是在高頻的部分。

比對 20:04 頻譜圖與重機、打檔車之頻譜，發現以整體特徵頻譜分布範圍觀之，20:04 頻譜擁有較寬之特徵峰值分布，與重機較為相似，除了具備 2500、8000、10000、16000 Hz 等重機、打檔車共同特徵外，更具有 160、500Hz 特徵峰值，故 20:04 之瞬間超標事件，重機為主要導致音源之一。由此亦可知，一輛重機駛過，便可導致噪音量自 67dB 增加至 73dB。



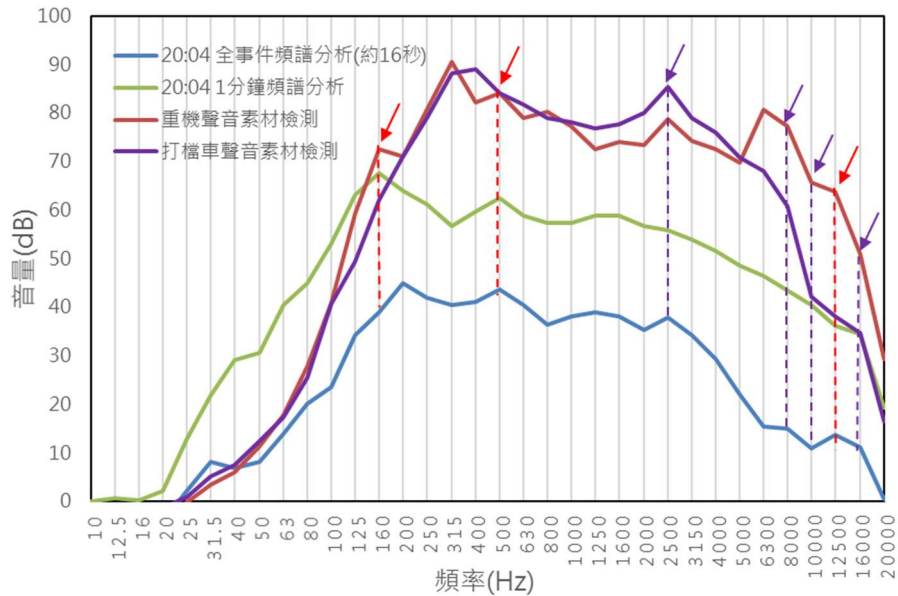


圖 3 20:04 之噪音事件頻譜分析與重機及打檔車頻譜比對

(2) 20:05 之聲音頻譜分析

由於僅與 20:04 事件相差 1 分鐘，以人耳辨識，20:05 之噪音事件與 20:04 同，皆具有重機、打檔車及其他車輛行駛聲。由圖 4 所示，發現 20:05 頻譜圖與 20:04 略有不同，其圖譜之峰值相較 20:04 少，特性與打檔車較為相近，峰值集中在 315~2500Hz 間。並在 500、1600、12500Hz 處保有重機之特徵波峰。由 20:05 之圖譜可知，此時間點之噪音已轉為以打檔車為主之噪音事件。此時噪音值更較 20:04 略增，達 74dB。比較全事件頻譜分析及 1 分鐘頻譜分析圖譜，仍顯示全事件較 1 分鐘頻譜分析圖多出高頻部分特徵波峰。

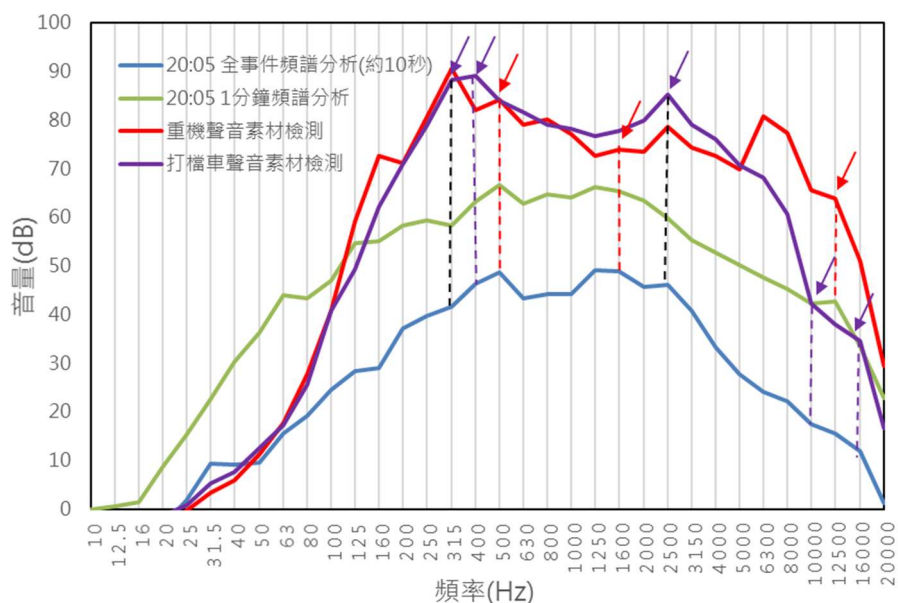


圖 4 20:05 之噪音事件頻譜分析與重機與打檔車頻譜比對





(3) 21:30 之聲音頻譜分析

21:30 之事件，以人耳辨識，包括有機車、疑似大大型車經過並按 2~3 聲喇叭。圖 5 取卡車喇叭聲為素材，由實驗室播放，並以噪音計進行頻譜分析，再與 21:30 所測得之聲音全頻分析頻譜比對。顯然 21:30 所測得之頻譜與卡車喇叭聲圖形十分相似，低頻處 125~315Hz 間有共有 3 個峰值，並形成 250Hz 處之波谷特徵；高頻處 5000~16000Hz，事件之頻譜變化亦與素材之頻譜十分相似，比較全事件頻譜與 1 分鐘頻譜，與先前 20:04 分析同，在高頻處之 1 分鐘頻譜較無法展現出特色峰值。由本分析可見，21:30 之噪音事件，以卡車之喇叭聲主要音源。由此亦可知，一大型車喇叭聲，可將原噪音值 64 dB 瞬間拉升至 80dB，影響頗大。比較全事件頻譜分析及 1 分鐘頻譜分析圖譜，亦顯示全事件較 1 分鐘頻譜分析圖多出高頻部分特徵波峰。

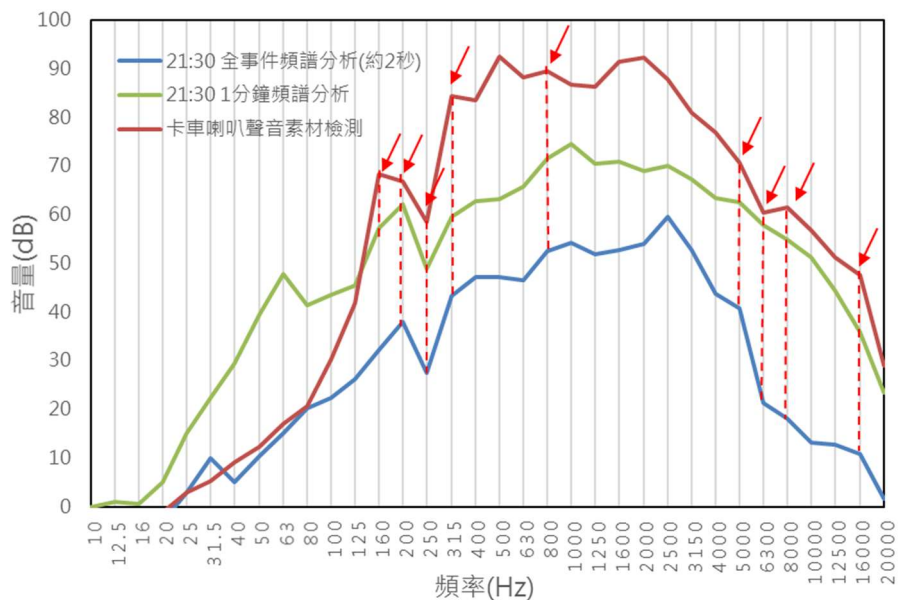


圖 5 21:30 之噪音事件頻譜分析與卡車喇叭頻譜比對

二、環境音量頻譜分析案例

橋頭國小除了具有交通噪音測站外，另有一環境噪音監測站設置於校園內，依據噪音管制區劃定作業準則，劃屬於第二類噪音管制區。

1. 噪音偵測結果

根據音管制區劃定作業準則，第二類管制區之一般地區音量標準值如表 3 所示，該準則亦規範「日間」在第一、二類噪音管制區指上午六時至晚上八時；第三、四類噪音管制區指上午七時至晚上八時。「晚間」在第一、二類噪音管制區指晚上八時至晚上十時；





第三、四類噪音管制區指晚上八時至晚上十一時。「夜間」在第一、二類噪音管制區指晚上十時至翌日上午六時；第三、四類噪音管制區指晚上十一時至翌日上午七時。

取 109 年 7/4~7/5 環境噪音 24 小時連續監測結果，摘錄於表 3，顯示日間(6-20 時)均能音量 57.6B(A)，雖符合法規標準 60dB(A)，但仍有超標潛勢。繪製小時監測結果變化圖，如圖 6 所示，其中 7-8 時及 17-18 時之小時均能音量皆有超標情形；夜間(22-6 時)均能音量 46.7dB(A)，亦符合法規標準 50dB(A)，但其中 5-6 時之小時均能音量仍有超標情形。

表 3 橋頭環境噪音測站音量標準與分析區間噪音監測值

	監測時間區間	監測值(dB)	法規值(dB)
L _日	AM6:00~PM8:00	57.6	60
L _晚	PM8:00~PM10:00	44.6	55
L _夜	PM10:00~AM7:00	46.7	50

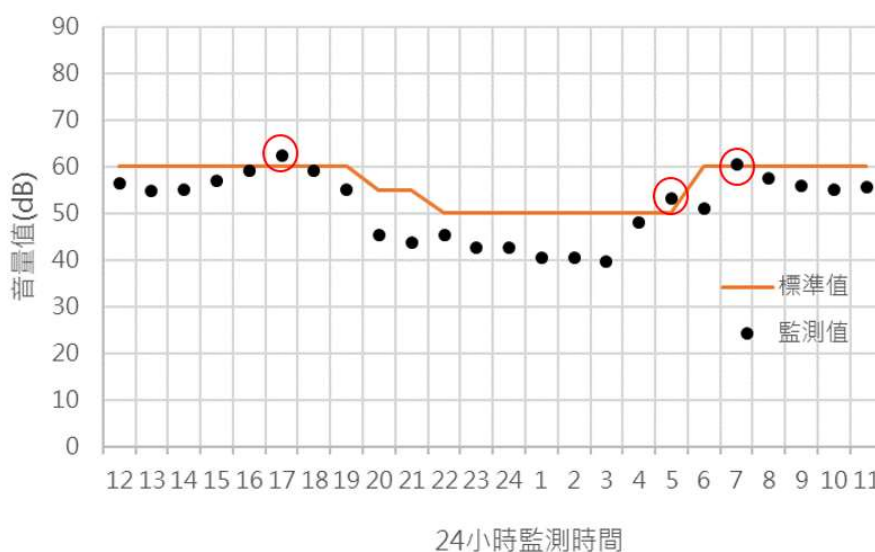


圖 6 橋頭國小 7/4~7/5 24 小時環境噪音監測小時值變化圖

2. 造成音量超標之主要噪音事件分析

為進一步確認，造成該時段超標之主要音源，以 7:00~8:00 之音量分析為例，進一步解析 7:00~8:00 之音量變化，繪製如圖 7，可發現，在 7:34~08:00 有超標之情形，比對錄音檔，可初判該時間點之主要音源如下：





- (1) 7:42、7:45、7:46：鳥叫聲較蟬鳴聲明顯、車輛行駛聲
- (2) 7:57：蟬鳴聲較鳥叫聲明顯、車輛行駛聲

其中，該蟬鳴聲呈現規律性之連續音源，至 7-8 時後段之聲音更為明顯。鳥叫聲之出現次數隨時間增加則有減少情形。車輛行駛聲，由於車種及速度不同，所貢獻音量也會有差異，在本時段中出現時間不定，且具有顯著車輛噪音之出現次數相對偏低。

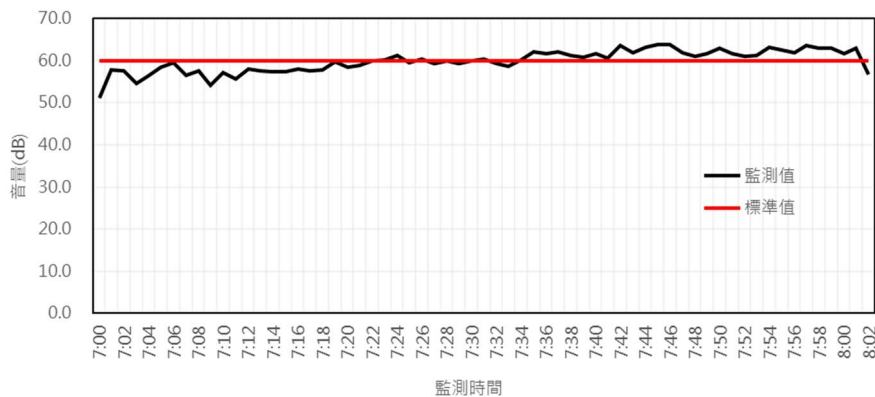


圖 7 7/5 之 7:00~8:00 環境音量變化圖

3. 主要噪音事件頻譜分析

取 7:40~7:59 各時間點之頻譜與汽機車頻譜作比對，如圖 8 所示，顯示 7:40~7:59 各時間點之頻譜皆相似，並與汽機車頻譜差異甚大，故錄音帶所記錄，此時雖具有鳥叫聲、蟬鳴聲與車輛行駛聲，顯然車輛行駛聲非主要音源。

另將各時間點之頻譜與蟬鳴鳥叫之頻譜進行比對，如圖 9 所示。因錄音檔人耳辨識可聽見連續蟬叫聲、間歇麻雀聲、及偶爾出現的白頭翁叫聲，故導入此三種聲音素材之頻譜，進行分析比對。可發現此三種音源在頻率低於 1000Hz 以下，頻率愈高，音量強度愈大，並依物種不同，在不同位置出現波峰，而在高頻部分，三個物種皆有一頻帶較寬且強之特徵頻帶，台灣熊蟬分布在 1250~20000Hz 之間，且此寬頻帶尚包含 3 個特徵波峰，麻雀與白頭翁則分布在 1600~8000Hz 及 1000~8000Hz，二者之峰值皆出現在 3150Hz 處。

比對噪音事件與素材音頻，雖無法完全吻合三種素材之特徵，但由於現場的確存在蟬鳴與鳥叫，推測 7:40~7:59 所呈現之噪音事件頻譜應為蟬鳴、鳥叫與部分背景噪音之合成結果。雖此，此頻譜表現特徵，顯然與交通音源有極大差異，仍可斷定該時段導致超標之主要音源為自然界之聲源，非以人為產生噪音為主。





由此結果顯示，在解讀噪音監測結果時，確實有必要進一步辨識音源，因自然界中非人為之音源亦可能為導致某時段之噪音監測結果超標，故利用頻譜分析進行音源辨識，並作為數據分析之佐證資料，存在其應用價值。

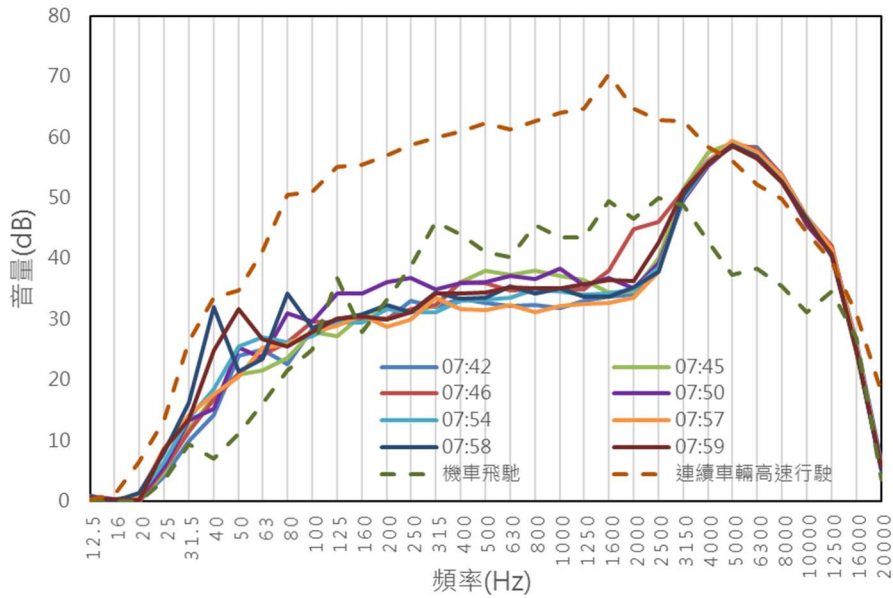


圖 8 7:40~7:59 環境音量頻譜分析與汽機車頻譜比對

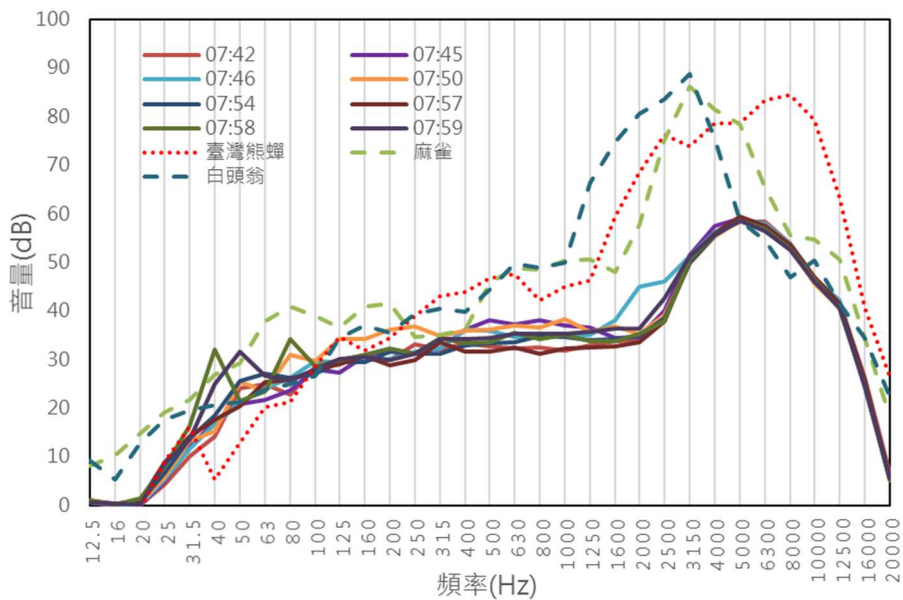


圖 9 7:40~7:59 環境音量頻譜分析與蟬鳴鳥叫頻譜比對





4. 蟬鳴與鳥叫頻譜差異化比對

為進一步展現蟬鳴與鳥叫頻譜差異，另取該測站其餘具有蟬叫聲與鳥叫聲特性時間點之頻譜，如圖 10 所示，顯示蟬鳴與鳥叫之頻譜特徵稍有差異，蟬鳴在頻率 8000~20000Hz 處較鳥叫有較高之特徵展現，且在低於頻率 2500Hz 有較鳥叫平穩的曲線。此外，比較鳥叫與麻雀素材之圖譜，可發現在頻率 630~2000Hz 處測站圖譜顯現與麻雀相似之圖譜；160~315Hz 處亦同 80~160Hz 處雖較不明顯，但仍有與素材相似之趨勢。

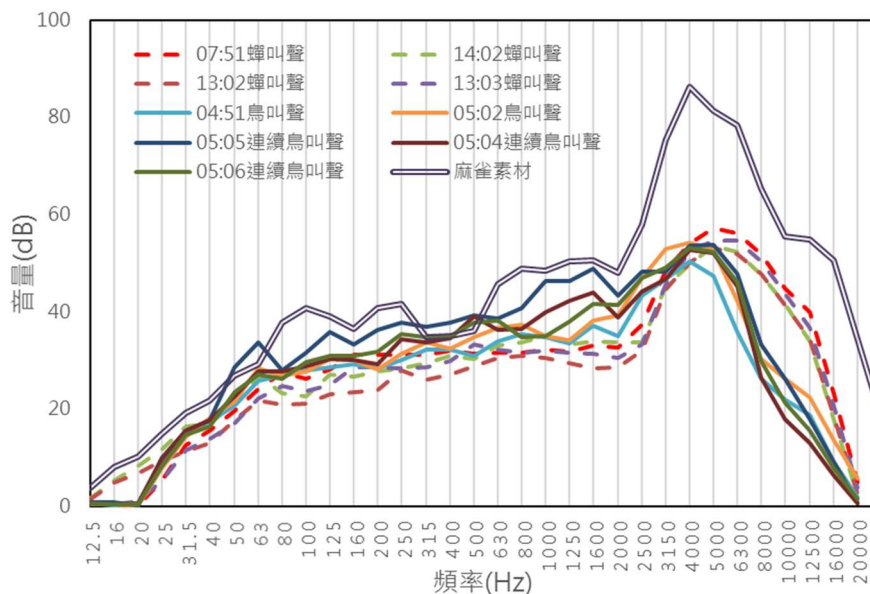


圖 10 蟬鳴與鳥叫頻譜差異化之比對

三、常見之生活音源頻譜蒐集

為利於未來可能出現之各種生活音源之辨識，本研究蒐集各種人為及非人為環境音源，並進行頻譜分析，建立頻譜資料庫，包括便利商店開門聲、校園鐘聲、打球聲，交通音源如聯結車、小客車、小貨車、垃圾車、機車、重機、宣傳車等，以及非人為音源，如蟬叫聲、各種鳥叫聲等。如圖 11~圖 13 所示。

1. 交通工具

本研究所分析之各種交通工具頻譜圖如圖 11 所示，顯示機車與重機之頻譜圖相似，頻帶分布範圍廣，約自 125~16000Hz；打檔車有二個特徵波峰，位於 400~500 Hz 及 3150Hz；小客車分布頻帶稍較機車窄約自 250~16000Hz；汽車喇叭偵測得高、低二特徵音頻，位於 400~500 Hz 及 4000Hz；聯結車，頻帶分布範圍亦廣，約自 63~16000Hz；救護車具有高、





低二特徵音頻，位於 800~1000 Hz 及 2500Hz；宣傳車因隨廣播內容而有不同之音頻，故分布頻帶亦較寬 250~16000Hz；垃圾車不同於宣傳車，有固定之撥放音樂，其特徵波峰出現在 800Hz 與 1000~2000Hz。

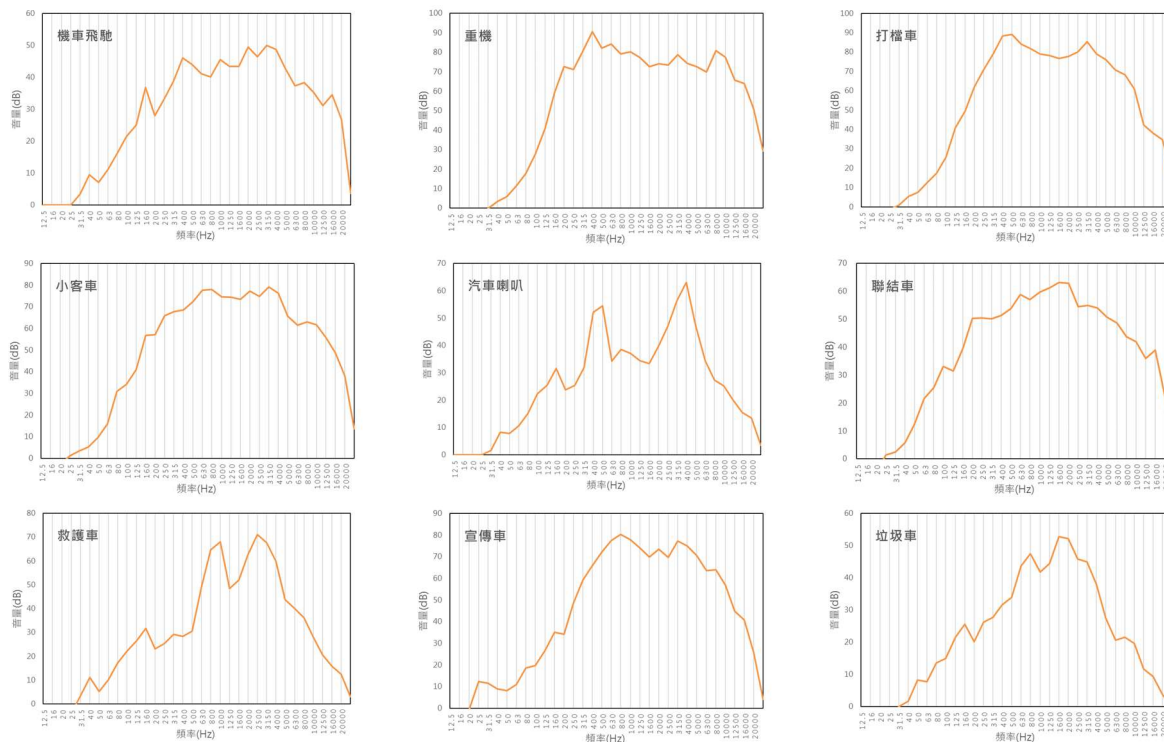


圖 11 各式交通工具頻譜圖(本研究自行分析)

2. 自然音源

針對自然音源之分析，城市中常聽見之聲音主要為蟬鳴與鳥叫，故本研究蒐集除了蟬以外，各種常見鳥類的聲音，並分析其圖譜，如圖 12 所示。其中蟬鳴聲之特徵主要在於有一較寬之高頻頻帶，分布於 3150~16000Hz；而數種鳥叫聲頻譜皆呈現一十分明顯的特徵波峰，包括麻雀、白頭翁、樹鵲、大捲尾、小卷尾、台灣夜鶯等，該特徵波峰皆位於 4000Hz 左右，雖此，在低頻約 1000Hz 以下之圖譜則仍有些微差異，樹鵲與大捲尾隨頻率愈低，音量所占比例愈低，且圖譜降低之斜率較大，麻雀及白頭翁圖譜曲線降低之斜率相對較緩，而麻雀在 500~2000Hz 及 63~250Hz 則有二股特徵波峰，與白頭翁不同；小卷尾與台灣夜鶯則十分相似，分別在 1000Hz 及 1600Hz 以下，銜接 3 個音強度差異不大之特徵波峰。



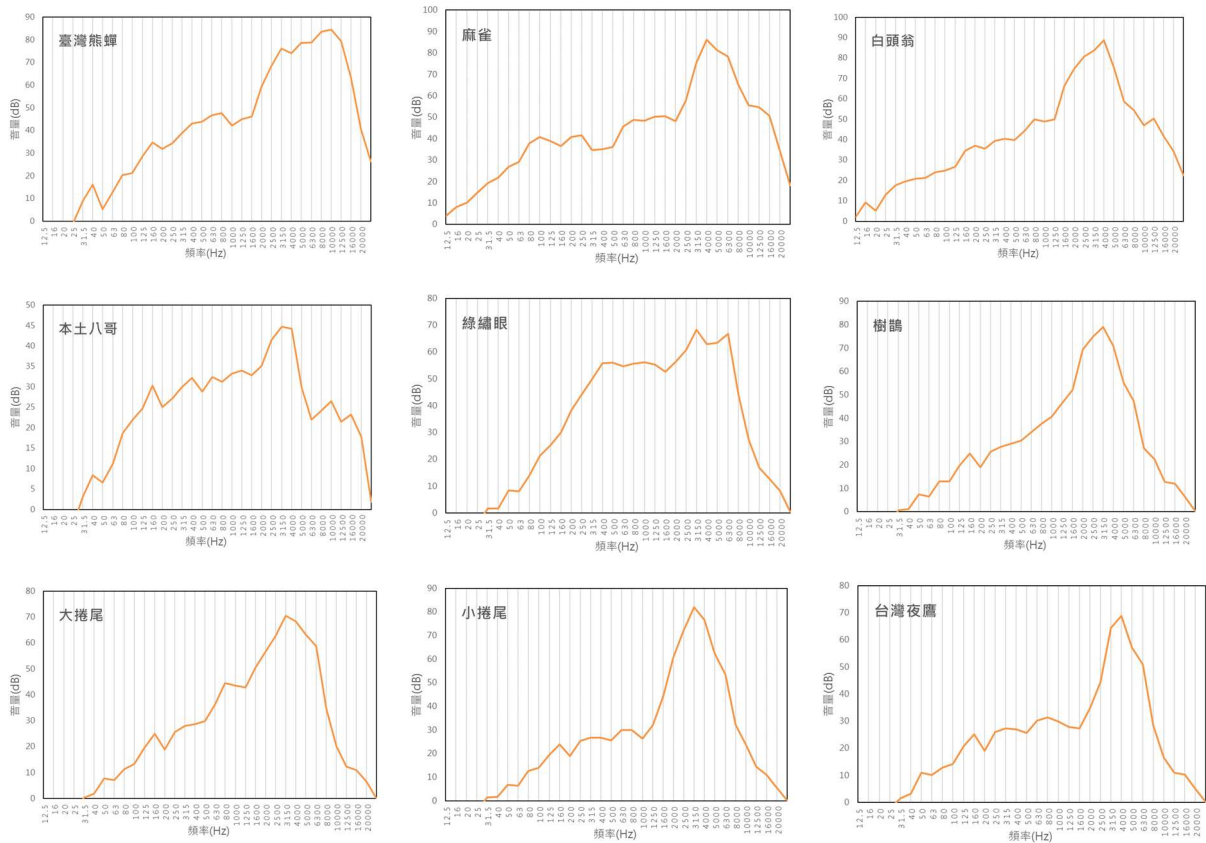


圖 12 各式自然音源頻譜圖(本研究自行分析)

3. 其他生活音源

本研究另收集在橋頭國小無論交通測站或環境測站常見之音源，如便利商店開門警示音「叮咚」，與校園常有的打球聲。分析如圖 13 所示，可見無論 7-11 或全家便利商店開門警示音「叮咚」皆具有二個特徵波峰，7-11 之特徵波峰音頻較高，位於 1250~1600 Hz 及 4000Hz；全家則較低，位於 1000 Hz 及 3150Hz。打球聲則擁有一寬頻帶，分布於 160~8000Hz。

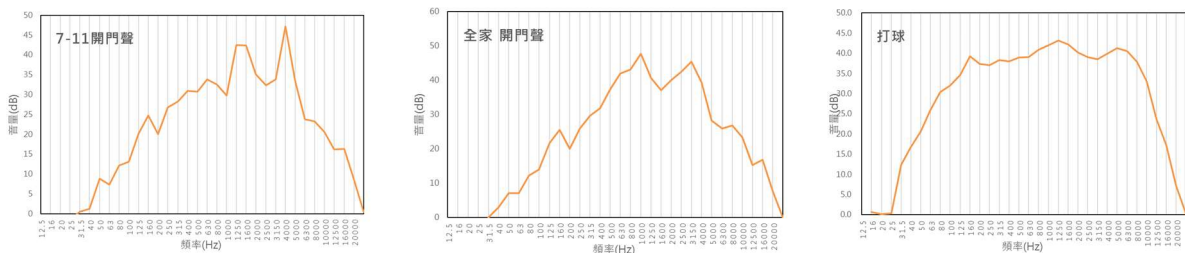


圖 13 其他生活音源頻譜圖(本研究自行分析)



肆、結論與建議

根據本研究結果，顯示頻譜分析確實可協助音源判定，分析圖譜亦較傳統錄音檔更能直接佐證音源種類，由本研究之頻譜判定結果，亦指出即使為單一重機行經測站、或2~3聲大型車喇叭聲，皆可能導致該時段之噪音值超標；另自然界之聲音，包含蟬鳴與鳥叫，亦可能導致監測結果超出環境音量標準，此類非人為之聲音與噪音不同，相關研究指出其反而對身心健康有幫助（蕭任峰，2014），故針對噪音監測結果之解析，利用頻譜分析鑑定音源確實有其必要性與價值。

參考文獻

1. 王栢村、李建興、許燕吉、高毓廷、謝佳雄（2006）。不同高爾夫球桿擊球之音頻特性分析。中華民國音響學會第十九屆學術研討會，台南。
2. 黃建勳（2007）。漏水聲波的特徵頻率。國立交通大學土木工程學系碩士論文，未出版，新竹。
3. 王文聖、廖俊鑑、連思斌（2012）。以頻率特徵辨識救護車鳴笛聲。資訊科技國際期刊，6(1)，39-45。
4. 吳建達、洪冠彰（2014）。應用引擎聲音及類神經技術於車輛種類之辨識系統。應用聲學與振動學刊，6(1)，1-15。
5. 蕭任峰（2014）。都市中自然音景與交通噪音對焦慮情緒之影響。國立勤益科技大學景觀設計系碩士論文，未出版，台中。
6. 陳奕全、丁宗蘇（2018）。陽明山國家公園鳥與蟬間的鳴唱時間區隔。國家公園學報，28(1)，17-28。
7. 黃振榮（2011）。夜行性動物聲音收錄與辨識系統。行政院農業委員會林務局保育研究系列 99-21 號(計畫編號：99 林發-8.1-保-81)。





Research on the application of spectral analysis in noise source identification

Yu-Hsin Hu^a、Chih-Chao Wu^b、Hui-Ling Yang^{c*}、Shao-Yu Chen^d、Guan-Ting Li^d、
Hsiang-Tsai Chiang^e、Shung-Wen Shu^f

^a Research assistant, Department of Environmental Engineering and Science, Feng Chia University

^b Professor, Department of Environmental Engineering and Science, Feng Chia University

^c Assistant Research Fellow, Research Institute for Environmental Intelligence Technologies, Feng Chia University

^d Master student, Department of Environmental Engineering and Science, Feng Chia University

^e Professor, Department of Accounting, Feng Chia University

^f Senior engineer, Center for Occupational Safety and Environment Protection, Formosa Plastics Group

Abstract

This research is aimed at the identification of common noise sources around the Ciaotou Elementary School, which has been set noise monitoring station for long-term noise monitoring due to the development of the Yunlin Offshore Industrial Park and the need for environmental impact assessment. Due to the location of Ciaotou Elementary School on the 154 County Road, the main road connect to the Yunlin Offshore Industrial Park, the noise environment quality is always concerned. In order to identify the various noise sources around the school, this study uses a full-frequency noise audiometer to detect the sound spectrum, and selects several monitoring noise time interval that exceed the allowable volume or have the potential beyond the standard to perform spectrum analysis. Consequently we can identify possible noise sources by applying audio spectrum analysis. In addition, we can establish an operation process with sound source identification. Furthermore, we proposed the common noise spectrum in our daily life as references for future applications. The study results show that even the traffic noises or natural sounds, such as single heavy motorcycle or cicadas and bird calls, may also cause noise values to exceed the standard. Therefore it is important to apply the sound spectrum to identify the source in the monitoring situation.

Keywords: noise source identification, spectral analysis, traffic noise, natural-sounds source, non-human sounds

* Email: Tracy.hl.yang@gmail.com

