

投稿類別：本土關懷

篇名：

噪音對花蓮縣宜昌國小音量影響之研究

作者：

林有寬。花蓮縣國風國民中學。七年 6 班。

指導老師：

林嘉琦 老師

陳怡君 老師

壹、前言

一、研究動機

六年級上學期時自然課在上有關噪音的課，讓我想起在宜昌國小這四年常常會受到火車的噪音影響，加上我從他校轉學進來時，剛好教室在鐵道附近，每次都會有突如其來的火車聲音，讓我很不習慣，因此我決定深入研究宜昌國小的噪音是否已經超標。在火車經過時，老師都必須停止上課等到噪音結束後，才能繼續上課，嚴重影響教學，雖然學校有積極的將原先的單層玻璃加裝至雙層玻璃，但是加裝後還是會聽得到噪音，而且學校的門老舊，把窗戶加裝但是卻沒有改善老舊的門，因此我想要深入探討還有甚麼方法能夠解決學校噪音的問題。

剛好我又看到環保署指出長期待在七十分貝的環境當中會讓人產生焦慮不安，引發各種症狀，而在自由時報有一則報導指出火車噪音高達八十七分貝，因此我想要了解宜昌國小現在的噪音現況。在飛機噪音的部分，台中市大楊國小為了避開軍用飛機的噪音而被迫遷校，然而軍用飛機為了避開民航機，航道又在新學校正上空，讓老師與學生非常困擾(TVBS NEWS, 2004)。

二、研究目的

- (一)了解宜昌國小目前環境音量
- (二)了解宜昌國小不同時間、地點受火車及飛機噪音干擾狀況。
- (三)將研究結論整理成建議，並給予相關單位，讓宜昌國小噪音減少。

貳、正文

一、文獻探討

(一)聲音傳播原理與噪音的類型和定義

聲音是怎麼傳播的呢？透過物體的振動，才能產生聲音(國立臺灣師範大學物理學系，2018)，聲音最常見的傳播聲音的介質是空氣（無作者，無日期）。噪音的類型有以下幾種：1.穩定型噪音：即全部時間內之噪音值不變或變化不大。2.隨時間變動之噪音：噪音變化起伏較大者，又分為週期規則性與無規則性。3.衝擊性噪音：短時間內的聲音變化很大，而鐵路剛好在學校旁邊，火車時常快速通過，因此屬於衝擊性噪音。

由以上幾點可以得知，噪音需要空氣、固體、液體才能傳播，因此學校大多使用隔音牆來隔絕噪音，降低噪音的干擾，所以本研究以火車和飛機的「衝擊性噪音」作為研究對象加以討論。

(二)噪音的影響、來源、分類與測量

噪音的來源很多，其中影響最大、範圍最廣的就是交通運輸工具所發出的噪音。其次就是工業所製造的噪音；而來自公眾活動的噪音也很重要（啟新健康世界，無日期）。如果長期處於70分貝的環境下，人就會覺得心情煩躁、神經緊張、無法專心，並會影響聽覺，如不好好使耳朵休息，會變成永久性之重聽（基隆市噪音管制資訊網頁，2013）。

從下表三-1中可以發現超過80分貝耳朵聽力會開始受損，超過120分貝耳朵會開始感到疼痛，而待在噴射機引擎附近(50 m)會暫時失聰。

表 2-1 各種音源所造成的分貝值

| 分貝 | 聽覺感受 | 聲音來源 | 分貝 | 聽覺感受 | 聲音來源 |
|----|------|----------|----|------|-------------|
| 0 | 聲音下限 | 正常人耳聽覺下限 | 80 | 吵雜 | (耳朵聽力開始受損) |
| 10 | 似聽不見 | 樹葉的沙沙聲 | 90 | 聽覺受損 | 釘鉚釘聲、高架路火車聲 |

| | | | | | |
|----|----|---------------|-----|------|----------------|
| 20 | 安靜 | 耳語、輕聲細語 | 100 | 聽覺受損 | 拔掉消音器車聲 |
| 30 | 安靜 | 清晨街道、圖書館內聲音 | 110 | 聽覺受損 | 搖滾樂團聲(臺前) |
| 40 | 輕快 | 耳邊蚊子嗡嗡聲 | 120 | 耳膜疼痛 | (人耳開始感到疼痛) |
| 50 | 普通 | 辦公室內交談聲 | 130 | 暫時失聰 | 噴射機引擎運轉聲(50 m) |
| 60 | 普通 | 交談聲音(相距 1 公尺) | 140 | | (正常人耳聽覺上限) |
| 70 | 大聲 | 上下班時街道吵雜聲 | | | |

噪音若依其強度和持續時間來分類，可分為兩種：一種是突然的、強烈的，另一種則是長期地處在高分貝噪音環境中。而各種噪音所產生的危害，也因其音量強度和持續時間而各有輕重（啟新健康世界，無日期）。

表 2-2 是噪音分貝數的一覽表（啟新健康世界，無日期），從表中可以發現行駛過的火車聲大約是 100 分貝左右，飛機的音量則是 105 分貝以上。

表 2-2 噪音分貝數一覽表

| 項目 | 分貝值 | 項目 | 分貝值 |
|-----------|-------------|-------|------------|
| 飛機 | 105 分貝以上 | 收錄音機 | 70 至 90 分貝 |
| 行駛過的火車聲 | 100 分貝左右 | 吹風機 | 65 至 85 分貝 |
| 火車站 | 90 分貝左右 | 洗衣機 | 60 至 80 分貝 |
| 交通頻繁的十字路口 | 80 分貝左右 | 電視 | 50 至 80 分貝 |
| 一般的街道 | 70 分貝左右 | 電風扇 | 40 至 50 分貝 |
| 搖滾樂 | 90 至 110 分貝 | 電動刮鬍刀 | 45 至 70 分貝 |

在測量噪音部分，依據劉嘉俊（無日期）的文章測量噪音的器材與方式介紹提到測量噪音時需準備測定器、音壓校正器、錄音機等等器材。

(三)噪音防治相關規定

依據土地使用現況、行政區域、地形地物、人口分布，分為下列噪音管制區所訂定各類噪音管制區劃定作業準則，而學校上學時間僅在日間，且為文教區，屬於第二類噪音管制區，因此噪音上限為 55 分貝

在降低與隔絕噪音部分，減少製造噪音方法有：降低講話的音量、加強隔音設備等方法。（基隆市噪音管制資訊網頁，無日期）。

目前研究者所在的學校宜昌國小的作法，是使用隔音設備，但到底這樣的隔音設備有沒有達到真正的隔音效果？是這次的研究中需要探討的重點之一。

(四)火車噪音的音量來源

鐵路噪音通常包括列車鳴笛噪音、軌道噪音等噪音。（引自無作者，2018）。

另外，火車的種類不同可能也會產生不一樣大小的噪音。噪音量最大是普悠瑪號 89.6 分貝與莒光號 89.6 分貝，其次是自強號 89.3 分貝、電聯車 88.0 分貝與太魯閣號 87.9 分貝（連建智等人，2016）。

在這次的研究中，由於鐵軌就在宜昌國小圍牆旁邊，而且學校鄰近吉安火車站，所以火車來往非常的頻繁，但經過我看過火車時刻表後發現，莒光號與自強號班次較少，因此本實驗車種僅有普悠瑪號、電聯車及太魯閣號。

(五)飛機噪音音源與軍用機的出現時間

在飛機噪音部分，飛機的噪音大略可區分為構架噪音(Airframe Noise)及引擎噪音(Engine Noise)兩種(劉嘉俊，2007)。

除了民航客機之外，花蓮也有 F-16 戰鬥機經常會執行任務起飛，Andera (2009) 就有提到，如果要由家樂福看 F-16 起飛，建議早上 7:30~8:00、下午 18:00~19:00 這時段比較能看的到飛機。由於我們學校就在飛機的航道下方，所以這次的研究中，飛機的噪音也是我的研究對象之一，除了針對民航機的噪音進行檢測之外，我也會針對戰鬥機的噪音進行檢測。

二、研究流程圖

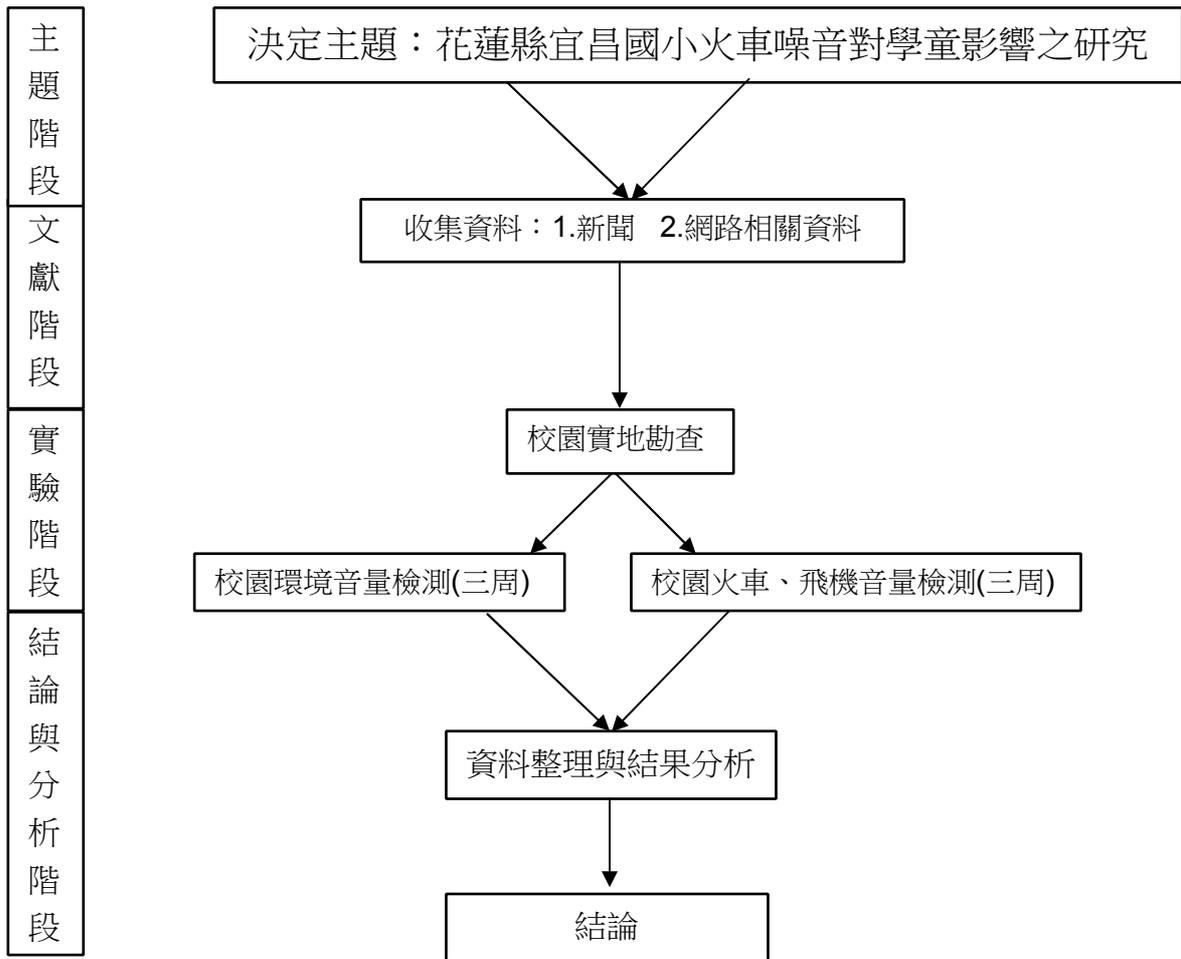


圖 2-1 研究流程圖

我的研究總共分為四個階段，第一個階段為主題階段，我每天上學時都會受到噪音的干擾，尤其是到了高年級後，因為教室很靠近鐵軌，所以老師在講話時常常會因為火車的噪音而聽不到，我從中得到了研究方向—火車噪音。除了火車噪音之外，另一個研究的重點就是研究飛機噪音，因為每天幾乎都會有飛機經過宜昌國小上空，因此想要了解飛機噪音對學童的危害性。第二階段為文獻階段，我主要從網路及書籍資料作為收集噪音的定義、影響、來源、分類與測量還有各地區噪音管制音量及火車噪音防治文獻的主要來源，在文獻當中，我找了測量噪音的方法以及音量較大的車種。

在研究方法部分，本研究主要使用實驗法，先以網路及書籍資料了解噪音後，再依據其原理設計實驗，最後再將火車經過的音量與環保局音量管制所規定的噪音上限進行比較。在研究對象的部分，分為宜昌國小環境音量及有火車時的音量。

三、研究方法與研究器材

1.測量花蓮縣宜昌國小環境與火車噪音音量

- (1) 實驗地點：地點一：位於宜昌國小北棟交通安全教室旁男生廁所入口
 地點二：位於宜昌國小西棟資源 D 班中央
 地點三：位於宜昌國小南棟六年一班旁男生廁所入口

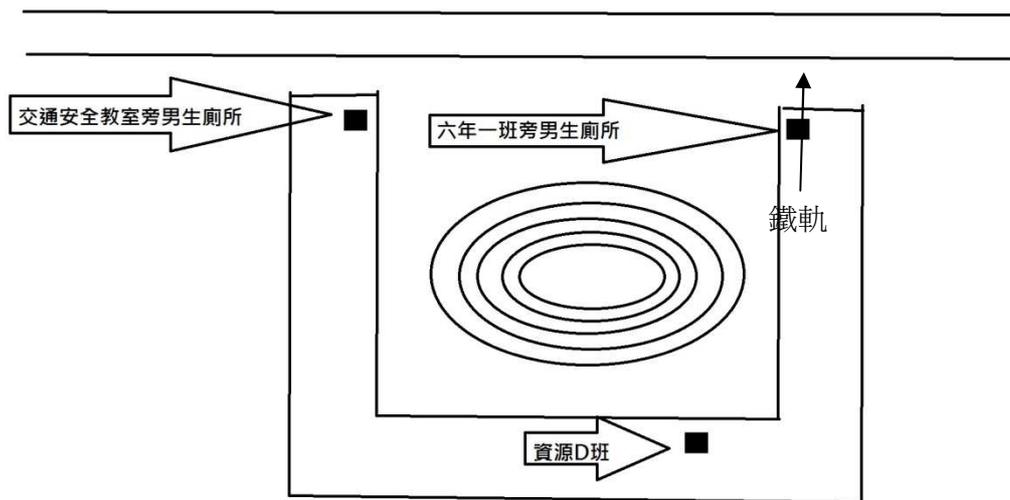


圖 2-2 宜昌國小火車噪音實驗地點圖

- (2) 實驗器材：分貝計一支、攝影機一台、文具、腳架兩支、電腦
 (3) 實驗流程：A.把攝影機與分貝計放置在實驗地點
 B.在火車經過前三秒先測環境音量一秒
 C.在火車經過時測噪音音量十秒
 D.透過影片分析環境與噪音音量最大值
 (4) 實驗時間：5/15-5/18、5/21-6/21
 (5) 實驗對象：本實驗參考火車車種分貝值文獻後，決定以噪音值最大的普悠瑪號及太魯閣號和區間車進行研究，而班次分別為下列班次：

表 2-3 火車從花蓮及吉安站出站時間一覽表

| 項目 編號 | 車種 | 車次 | 花蓮站出站時間 | 吉安站出站時間 |
|----------|------|------|---------|---------|
| 1. | 太魯閣號 | 402 | 08:27 | 無 |
| 2. | 太魯閣號 | 426 | 15:01 | 無 |
| 3. | 普悠瑪號 | 425 | 16:01 | 15:52 |
| 4. | 普悠瑪號 | 422 | 13:12 | 無 |
| 5. | 電聯車 | 4617 | 10:31 | 10:25 |
| 6. | 電聯車 | 4621 | 12:35 | 12:29 |

2.測量花蓮縣宜昌國小環境與飛機噪音音量

- (1) 實驗地點：位於宜昌國小西棟資源 D 班中央
 (2) 實驗器材：分貝計一支、攝影機兩台、文具、腳架兩支、電腦

- (3) 實驗流程：A.把攝影機與分貝計放置在實驗地點
 B.在飛機經過前三先測環境音量一分鐘
 C.在飛機經過時測噪音音量一分鐘
 D.透過影片分析環境與噪音音量最大值
- (4) 實驗時間：5/15-5/18、5/21-5/22
- (5) 實驗對象：實驗對象主要是軍用機且分為有關窗與沒關窗兩大類，每一類各會檢測六次。

3.分析火車及飛機音量並對照環境保護局法規

- (1) 分析地點：位於宜昌國小西棟資源 D 班
- (2) 分析器材：文具、電腦
- (3) 分析流程：A.將兩周所測到的噪音與環境音量進行平均
 B.將同期噪音音量與環境相減並記錄
 C.將噪音音量與環境保護局之標準進行比較並記錄
 D.將超標的音量註記

四、研究結果與討論

(一)宜昌國小火車環境音量與噪音音量

表 2-4 資源 D 班環境音量與火車噪音音量統計紀錄表

| 項目 \ 班次 | 太魯閣號 (402 次) | 太魯閣號 (426 次) | 普悠瑪號 (425 次) | 普悠瑪號 (422 次) | 電聯車 (4617) | 電聯車 (4621) |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 第一次環境音量 | 59.4 | 71.0 | 83.0 | 67.9 | 70.7 | 69.1 |
| 第一次噪音音量 | 68.9 | 76.3 | 85.6 | 77.8 | 74.4 | 73.8 |
| 天氣 | 晴天 | 晴天 | 晴天 | 晴天 | 晴天 | 晴天 |
| 備註 | 無 | 有人經過 | 有人在旁邊說話 | 有尖叫聲 | 下課 | 有刷牙歌 |
| 第二次環境音量 | 55.5 | 69.6 | 71.1 | 72.1 | 72.1 | 65.8 |
| 第二次噪音音量 | 67.8 | 69.8 | 71.7 | 76.0 | 73.6 | 73.5 |
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴天 |
| 備註 | 無 | 下課 | 無 | 有人在講話 | 有人講話 | 有刷牙歌 |
| 第三次環境音量 | 52.7 | 70.5 | 81.6 | 72.1 | 71.3 | 72.4 |
| 第三次噪音音量 | 60.4 | 72.3 | 82.7 | 74.4 | 70.8 | 71.3 |
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴天 |
| 備註 | 無 | 下課 | 有望遠凝視歌 | 五月三十一補，有吵雜聲 | 下課 | 有刷牙歌 |
| 環境音量平均 | 55.9 | 70.4 | 78.6 | 71.5 | 71.3 | 69.1 |
| 噪音音量平均 | 65.7 | 72.8 | 80 | 76.1 | 72.9 | 72.9 |
| 噪音音量平均與環境音量平均的差 | 9.8 | 2.4 | 1.4 | 4.6 | 1.6 | 3.8 |

備註：環境音量平均與噪音音量平均皆依四捨五入法取概數到小數點第一位。

從表 2-4 中可以發現噪音音量平均部分，最大的是普悠瑪號(425 次)，其次是普悠瑪號(422 次)，第三個是電聯車(4617)和電聯車(4621)，再來是太魯閣號(426 次)，而最低的是太魯閣號(402 次)是噪音音量平均 65.7 分貝，由此可知，普悠瑪號的噪音音量平均是最大的，其次是區間車，最後太魯閣號，而這些火車的噪音音量都介於 65.7 分貝至 80 分貝之間。

在環境音量平均部分，最大的是普悠瑪號(425 次)，偵測時正好校園播放望遠凝視歌，其次是普悠瑪號(422 次)，偵測時正好下課，第三個是電聯車(4617)，偵測時正好下課，第四個是太魯閣號(426 次)，偵測時正好下課，再來是電聯車(4621)偵測時正好校園播放刷牙歌，而最低的是太魯

閣號(402 次)，由此可知，在下課時間或是有干擾的時候，環境音量都會比較大，而這些火車的噪環境音量都介於 55.9 分貝至 78.6 分貝之間。

在噪音音量平均與環境音量平均差部分，差最多的是太魯閣號(402 次)，接著是普悠瑪號(422 次)，第三個是電聯車(4621 次)，再來是太魯閣號(426 次)，第五個是電聯車(4617)，最後是普悠瑪號(425 次)，由此可知火車車種對噪音音量平均與環境音量平均差介於 1.4 分貝至 9.8 分貝之間，差別主要還是取決於環境音量本身的吵雜度，當環境音量本身沒有其他噪音時，就會有近 10 分貝的音量值增加。

表 2-5 六年一班旁男生廁所環境音量與火車噪音音量統計紀錄表

| 項目 \ 班次 | 太魯閣號 (402 次) | 太魯閣 (426 次) | 普悠瑪號 (425 次) | 普悠瑪號 (422 次) | 電聯車 (4617) | 電聯車 (4621) |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 第一次環境音量 | 60.9 | 67.3 | 63.4 | 69.0 | 68.7 | 73.7 |
| 第一次噪音音量 | 75.3 | 76.0 | 73.5 | 76.2 | 72.1 | 73.2 |
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 |
| 備註 | 五月三十補 | 五月三十補 | 五月二十八補 | 五月三十補 | 無 | 有刷牙歌 |
| 第二次環境音量 | 68.9 | 72.7 | 63.6 | 72.0 | 67.9 | 70.7 |
| 第二次噪音音量 | 76.4 | 81.0 | 74.7 | 77.3 | 78.3 | 71.8 |
| 天氣 | 晴 | 陰 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 |
| 備註 | 無 | 下課 | 五月三十補 | 附近有人說話 | 火車在加速 | 五月二十八補，有刷牙歌 |
| 第三次環境音量 | 63.1 | 70.8 | 77.5 | 67.2 | 69.6 | 62.9 |
| 第三次噪音音量 | 76.1 | 75.9 | 76.4 | 78.3 | 73.9 | 70.7 |
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 |
| 備註 | 無 | 下課 | 有吵雜聲 | 下課 | 五月三十補 | 有刷牙歌 |
| 環境音量平均 | 64.3 | 70.3 | 68.2 | 69.4 | 68.7 | 69.1 |
| 噪音音量平均 | 75.9 | 77.6 | 74.9 | 77.3 | 74.8 | 71.9 |
| 噪音音量平均與環境音量平均的差 | 11.6 | 7.3 | 6.7 | 7.9 | 6.1 | 2.8 |

備註：環境音量平均與噪音音量平均皆依四捨五入法取概數到小數點第一位。

從表 2-5 中可以發現噪音音量平均最大的是太魯閣號(426 次)，其次是普悠瑪號(422 次)，接著是太魯閣號(402 次)，第四個是普悠瑪號(425 次)，再來是電聯車(4617)，而最低的是電聯車(4621)，由此可知太魯閣號的噪音音量和普悠瑪號的噪音音量都超過區間車的噪音音量，而這些火車的音量都介於 71.9 分貝至 77.6 分貝。

在環境音量部分，平均最大的是太魯閣號(426 次)，偵測時正好下課，其次是普悠瑪號(422 次)，偵測時正好下課，接著是電聯車(4621)，偵測時正好校園播放刷牙歌，第四個是電聯車(4617)，偵測時正好下課，再來是普悠瑪號(425 次)，偵測時正好校園播放望遠凝視歌，而最低的是太魯閣號(402 次)，偵測時正好上課。由此可知在下課時間或是有刷牙歌時，環境音量就會比上課時間高，而這些火車的環境音量都介於 64.3 分貝至 70.3 分貝之間。

在噪音音量平均與環境音量平均差部分，差最多的是太魯閣號(402 次)，接著是普悠瑪號(422 次)，第三個是電聯車(4621 次)，再來是太魯閣號(426 次)，第五個是電聯車(4617)，最後是普悠瑪號(425 次)，由此可知，上課時的差會比下課的差更多，因為上課時間較沒有學生嬉鬧聲等噪音干擾，而這些火車的噪音音量平均與環境音量平均的差都介於 2.8 分貝至 11.6 分貝之間。

表 2-6 交通安全教室旁男生廁所環境音量與火車噪音音量統計紀錄表

| 項目 \ 班次 | 太魯閣 (402) | 太魯閣 (426) | 普悠瑪 (425) | 普悠瑪 (422) | 電聯車 (4617) | 電聯車 (4621) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 第一次環境音量 | 48.6 | 61.9 | 64.1 | 67.7 | 61.5 | 69.9 |
| 第一次噪音音量 | 61.0 | 69.9 | 70.4 | 76.2 | 69.9 | 71.2 |
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 |
| 備註 | 無 | 有吵雜聲 | 有吵雜聲 | 六月七日補 下課 | 六十一日補 | 有刷牙歌 六月七日補 |
| 第二次環境音量 | 48.5 | 69.3 | 74.8 | 60.3 | 65.0 | 58.4 |
| 第二次噪音音量 | 59.7 | 70.0 | 77.4 | 71.3 | 70.5 | 78.8 |
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 |
| 備註 | 六月一日補 | 六月一日補 有鐘聲 | 有吵雜聲 | 下課 | 無 | 有人在說話 |
| 第三次環境音量 | 72.4 | 69.4 | 64.6 | 70.3 | 73.9 | 64.8 |
| 第三次噪音音量 | 77.2 | 77.2 | 72.7 | 71.6 | 72.8 | 74.2 |
| 天氣 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 | 晴 |
| 備註 | 無 | 下課 | 有廣播 | 下課 | 無 | 有刷牙歌 |
| 環境音量平均 | 56.5 | 66.9 | 67.8 | 66.4 | 66.8 | 64.4 |
| 噪音音量平均 | 66.0 | 72.4 | 73.5 | 73.0 | 71.1 | 74.7 |
| 噪音音量平均與環境音量平均的差 | 9.5 | 5.5 | 5.7 | 6.6 | 2.3 | 10.3 |

備註：環境音量平均與噪音音量平均皆依四捨五入法取概數到小數點第一位。

從表 2-6 中可以發現噪音音量平均最大的是電聯車(4621)，其次是普悠瑪號(425 次)，第三個是普悠瑪號(422 次)，第四個是太魯閣號(426 次)，再來是電聯車(4617)，而最低的是太魯閣號(402 次)，由此可知火車車種並沒有看出噪音有明顯的差異，而火車的噪音音量都介於 66.0 至 74.7 分貝中。

在環境音量平均部分，最大的是普悠瑪號(425 次)，偵測時正好校園播放望遠凝視歌，接著是太魯閣號(426 次)，偵測時正好下課，第三個是電聯車(4617)，偵測時正好下課，再來是普悠瑪號(422 次)，偵測時正好下課，第五個是電聯車(4621 次)，偵測時正好校園播放刷牙歌，最後是太魯閣號(402 次)，偵測時正好上課。由此可知只要是下課時間或是有其他干擾時，環境音量都會比較大，這些火車的環境音量都介於 56.5 至 67.8 分貝之間。

在噪音音量平均與環境音量平均差部分，差最多的是電聯車(4621 次)，相差 10.3 分貝，接著是太魯閣號(402 次)，相差 9.5 分貝，第三個是普悠瑪號(422 次)，相差 6.6 分貝，再來是普悠瑪號(425 次)，相差 5.7 分貝，第五個是太魯閣號(426 次)，相差 5.5 分貝，最後是電聯車(4617)，相差 2.3 分貝。由此可知不同的車種對噪音音量平均與環境音量平均差應沒有絕對的影響。

表 2-7 環境音量與火車噪音統整紀錄表

| 項目 | 地點 | 資源 D 班 | | | 六年一班旁男生廁所 | | | 交通安全教室旁男生廁所 | | |
|-------------|----|--------|------|----------|-----------|------|----------|-------------|------|----------|
| | | 環境音量 | 噪音 | 噪音與環境音量差 | 環境音量 | 噪音 | 噪音與環境音量差 | 環境音量 | 噪音 | 噪音與環境音量差 |
| 太魯閣號(402 次) | | 55.9 | 65.7 | 9.8 | 64.3 | 75.9 | 11.6 | 56.5 | 66.0 | 9.5 |
| 太魯閣號(426 次) | | 70.4 | 72.8 | 2.4 | 70.3 | 77.6 | 7.3 | 66.9 | 72.4 | 5.5 |
| 電聯車(4617 次) | | 71.3 | 72.9 | 1.6 | 68.7 | 74.8 | 6.1 | 66.8 | 71.1 | 2.3 |
| 電聯車(4621 次) | | 69.1 | 72.9 | 3.8 | 69.1 | 71.9 | 2.8 | 64.4 | 74.7 | 10.3 |
| 普悠瑪號(422 次) | | 71.5 | 76.1 | 4.6 | 69.4 | 77.3 | 7.9 | 66.4 | 73.0 | 6.6 |
| 普悠瑪號(425 次) | | 78.6 | 80 | 1.4 | 68.2 | 74.9 | 6.7 | 67.8 | 73.5 | 5.7 |

從表 2-7 中可以發現，在太魯閣號(402 次)的噪音部分，音量最大的是六年一班旁男生廁所，其次是交通安全教室旁男生廁所，音量最少的是資源 D 班。在太魯閣號(426 次)的噪音部分，音量最大的是六年一班旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量最少的是交通安全教室旁男生廁所。在電聯車(4617 次)的噪音部分，音量最大的是六年一班旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量最少的是交通安全教室旁男生廁所。在電聯車(4621 次)的噪音部分，音量最大的是交通安全教室旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量最少的是六年一班旁男生廁所。在普悠瑪號(422 次)的噪音部分，音量最大的是六年一班旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量最少的是交通安全教室旁男生廁所。在普悠瑪號(425 次)的噪音部分，音量最大的是資源 D 班，其次是六年一班旁男生廁所，音量最少的是交通安全教室旁男生廁所。

在太魯閣號(402 次)的噪音音量與環境音量差部分，音量最大的是六年一班旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量相差最少的是交通安全教室旁男生廁所。在太魯閣號(426 次)的噪音與環境音量差部分，音量相差最大的是六年一班旁男生廁所，其次是交通安全教室旁男生廁所，音量相差最少的是資源 D 班。在電聯車(4617 次)的噪音與環境音量差部分，音量相差最大的是六年一班旁男生廁所，其次是交通安全教室旁男生廁所，音量相差最少的是資源 D 班。在電聯車(4621 次)的噪音與環境音量差部分，音量相差最大的是交通安全教室旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量相差最少的是六年一班旁男生廁所。在普悠瑪號(422 次)的噪音與環境音量差部分，音量相差最大的是六年一班旁男生廁所，其次是交通安全教室旁男生廁所，音量相差最少的是資源 D 班。在普悠瑪號(425 次)的噪音與環境音量差部分，音量相差最大的是六年一班旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量相差最少的是交通安全教室旁男生廁所。

在噪音管制法的部分，依據各類噪音管制區劃定作業準則所述，宜昌國小在 06:00-20:00 的音量上限為 55 分貝，但由表 2-7 中可以發現每一個地點，不論噪音音量或是環境音量，都超出了各類噪音管制區劃定作業準則所規定的範圍，造成學童很大的影響。而依據文獻所述，超過 80 分貝會讓耳朵開始受損，由表 2-7 中可以發現除了在資源 D 班的普悠瑪號(425 次)有達到 80 分貝以外，其他班次皆沒有達到 80 分貝，因此對學童的傷害較小。

(二)飛機環境音量與噪音音量

表 2-8 沒有關窗戶時環境音量與噪音音量統計紀錄表

| 項目 | 時間 | 環境音量 | 噪音音量 | 噪音與環境音量差 | 天氣 | 備註 |
|-------|-------------------|------|------|----------|----|----|
| 第一班飛機 | 無 | 50.2 | 72.1 | 21.9 | 晴 | 無 |
| 第二班飛機 | 無 | 56.5 | 70.5 | 14.0 | 晴 | 無 |
| 第三班飛機 | 無 | 51.5 | 69.7 | 18.2 | 晴 | 無 |
| 第四班飛機 | 無 | 51.0 | 79.2 | 28.2 | 晴 | 無 |
| 第五班飛機 | 六月二十日下午三點五十一分零二秒 | 55.7 | 77.3 | 21.6 | 晴 | 無 |
| 第六班飛機 | 六月二十日下午三點五十一分二十八秒 | 55.5 | 79.2 | 23.7 | 晴 | 無 |

從表 2-8 中可以發現噪音音量最大的是第四班飛機和第六班飛機，其次是第五班飛機，接著是第一班飛機，第五個是第二班飛機，而最低的是第三班飛機，由此可知，每一班飛機都超出 65 分貝，而且有些飛機甚至接近 80 分貝，而這些飛機的音量都介於 69.7 分貝至 79.2 分貝之間。

在噪音音量平均與環境音量平均差部分，差最多的是第四班飛機，接著是第六班飛機，第三個是第一班飛機，來是第五班飛機，第五個是第三班飛機，最後是第二班飛機，由此可知，每一班飛機噪音與環境音量差都超過十分貝，甚至大多都超過二十分貝，可見飛機的噪音音量平均與環境音量平均的差相較於火車的噪音音量平均與環境音量平均的差還要更明顯。

表 2-9 有關窗戶時環境音量與飛機噪音音量統計紀錄表

| 項目 班次 | 時間 | 環境音量 | 噪音音量 | 噪音與環境音量差 | 天氣 | 備註 |
|----------|------------------------|------|------|----------|----|----|
| 第一班飛機 | 五月二十五日下午三點 三十四分三十二秒 | 52.1 | 58.1 | 6.0 | 晴 | 無 |
| 第二班飛機 | 五月三十日下午三點 二十八分二十三秒 | 46.7 | 57.9 | 11.2 | 晴 | 無 |
| 第三班飛機 | 五月三十日下午三點 二十九分零七秒 | 48.9 | 63.7 | 14.8 | 晴 | 無 |
| 第四班飛機 | 五月三十日下午三點 二十九分五十五秒 | 46.4 | 83.1 | 36.7 | 晴 | 無 |
| 第五班飛機 | 六月二十二日上午九點 零分五十四秒 | 51.7 | 71.0 | 19.3 | 晴 | 無 |
| 第六班飛機 | 六月二十二日上午九點 零六分零二秒 | 63.2 | 70.0 | 6.8 | 晴 | 無 |

從表 2-9 中可以發現，噪音音量最大的是第四班飛機，其次是第五班飛機，接著是第六班飛機，第四個是第三班飛機，再來是第一班飛機，而最低的班飛機，由此可知，雖然每一班飛機都超出 50 分貝，但是每一班飛機的差距都很大，而這些飛機的音量都介於 57.9 分貝至 83.1 分貝。

在噪音音量平均與環境音量平均差部分，差最多的是第四班飛機，接著是第五班飛機，第三個是第三班飛機，再來是第二班飛機，第五個是第六班飛機，最後是第一班飛機，由此可知，每一班飛機噪音與環境音量差都超過五分貝，而這些飛機的噪音音量平均與環境音量平均的差都介於 2.8 分貝至 11.6 分貝之間，相較沒有關窗戶之下，確實減少了很多噪音。

表 2-10 飛機有無關窗戶時環境音量與噪音音量統整紀錄表

| 項目 窗戶 | 環境音量平均 | 噪音音量平均 | 噪音與環境音量差 | 噪音音量差 |
|----------|--------|--------|----------|-------|
| 有關窗戶 | 51.5 | 67.3 | 15.8 | 7.4 |
| 沒有關窗戶 | 53.4 | 74.7 | 21.3 | |

由表 2-10 可以得知在環境音量平均部分，兩個類別都超過五十分貝。在噪音音量平均部分，兩個類別都超過六十五分貝。在環境音量差部分，僅相差了 1.9 分貝，並沒有很多。在噪音音量差部分，相差了 7.4 分貝，由此可知有無關窗戶對噪音的阻擋上還是有些許的影響。

在噪音管制法的部分，依據各類噪音管制區劃定作業準則所述，宜昌國小在 06:00-20:00 的噪音上限為 55 分貝，但由表五-7 中可以發現不管有無關窗戶，噪音音量都超出了各類噪音管制區劃定作業準則所規定的範圍，造成學童很大的影響。而依據文獻所述，超過 80 分貝會讓耳朵開始受損，由表五-7 中可以發現有無關窗戶雖然均沒有超過 80 分貝，但沒關窗戶的音量已經高達近 75 分貝，已經接近受損的邊緣範圍了。

參、研究結論與建議

(一) 研究結論

1. 宜昌國小上課環境音量皆在合理規範範圍，但下課或受干擾並沒有在合理範圍內

在教室的環境音量部分，在上課時，不論有沒有關窗戶都在 51 分貝至 54 分貝之間，皆低於各類噪音管制區劃定作業準則所規定的 55 分貝，在戶外的環境音量部分，下課或是受到干擾時的環境音量皆在 55 分貝至 79 分貝之間，皆高於各類噪音管制區劃定作業準則所規定的 55 分貝。

2. 火車噪音對愈靠近鐵軌的環境空間影響愈大，且噪音超出合理規範範圍

在整體的火車噪音部分，音量最大的是六年一班旁男生廁所，其次是資源 D 班，音量最少的是交通安全教室旁男生廁所，交通安全教室旁男生廁所雖然離鐵軌較近，但是四周無班級教室，因此噪音音貝低於離鐵軌最遠的資源 D 班。而每一班火車皆在 65 分貝至 80 分貝之間，超出各類噪音管制區劃定作業準則所規定的 55 分貝。在車種的部分，車種對整體音量並沒有絕對的影響。

3. 關窗戶可以有效減少飛機噪音，但仍超過標準

在飛機環境音量部分，關窗與不關窗都在 51 分貝至 54 分貝之間，皆低於各類噪音管制區劃定作業準則所規定的 55 分貝。在整體的飛機噪音音量部分，關窗與不關窗皆在 67 分貝至 75 分貝之間，皆高於各類噪音管制區劃定作業準則所規定的 55 分貝。在整體的噪音音量差部分，關窗與不關窗相差了 7.4 分貝，因此關窗雖然能有效減少飛機噪音，但是還是高於噪音管制分貝。

(二) 研究建議：

1. 在六年一班旁鐵道加高隔音設施減少火車噪音。

依據研究顯示，六年一班旁廁所的噪音音量相對較高，而且隔壁就是班級教室，火車經過時會嚴重影響學童學習狀況，建議在六年一班旁鐵道加裝隔音設施以減少火車噪音影響學童學習。

2. 將門、窗更換減少飛機噪音。

依據研究顯示，關窗戶及門能有效減少飛機噪音對學童學習影響，但仍然超過各類噪音管制區劃定作業準則所規定的 55 分貝，因此建議學校將一般窗戶及門更換成氣密窗及隔音門以降低飛機噪音對學童學習影響，但也須同步改善室內空調問題，才能在緊閉窗狀況下，能舒適的學習。

肆、引註資料：

TVBS (2004)。學校搬遷：飛機噪音又來師生苦。取自：<https://news.tvbs.com.tw/other/471710>

花蓮縣環境保護局 (2009)。各類噪音管制區劃定作業準則。取自：<https://ppt.cc/fZnGqx>

啟新健康世界 (無日期)。噪音傷害。取自：<https://ppt.cc/fXhwux>

國立臺灣師範大學物理學系 (2018)。聲音的產生與傳播。取自：<https://ppt.cc/fLfcvx>

基隆市噪音管制資訊網頁 (2013)。教育宣導-噪音之定義。取自：<https://ppt.cc/fyxbPx>

連建智、潘麒宇、胡秀蘭、王聰貴、顏彬任、許榮均、林太山 (2016)。臺灣鐵路系統：噪音調

查、成因分析及沿線超標範圍預估。取自：<http://www.ceci.org.tw/book/109/web/172-185.pdf>

無作者 (2018)。第六章-噪音污染與防制。取自：<http://teacher2.kyu.edu.tw/nstr/er/Text-6.pdf>

無作者 (2018)。鐵路噪音。取自：<http://www.epa.com.tw/Sound/ch03-noise.pdf>

無作者 (無日期)。聲音信號處理基本原理。取自 <http://140.134.32.129/nwsci/vib/ex1/ex1.htm>

維基百科 (2017)。噪音。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%99%AA%E9%9F%B3>

維基百科 (2018)。聲音。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A3%B0%E9%9F%B3>

劉嘉俊 (2007)。航空噪音預測模式。取自：<https://ppt.cc/fBkA2x>

劉嘉俊 (2018)。噪音測量方法。取自：<https://ppt.cc/fbwRDx>