

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組物理科

080114

臺中市私立葳格雙語小學

指導老師姓名

陳穎慧

楊憲潔

作者姓名

張嘉耘

黃郁雅

程祥倫

周宗明

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

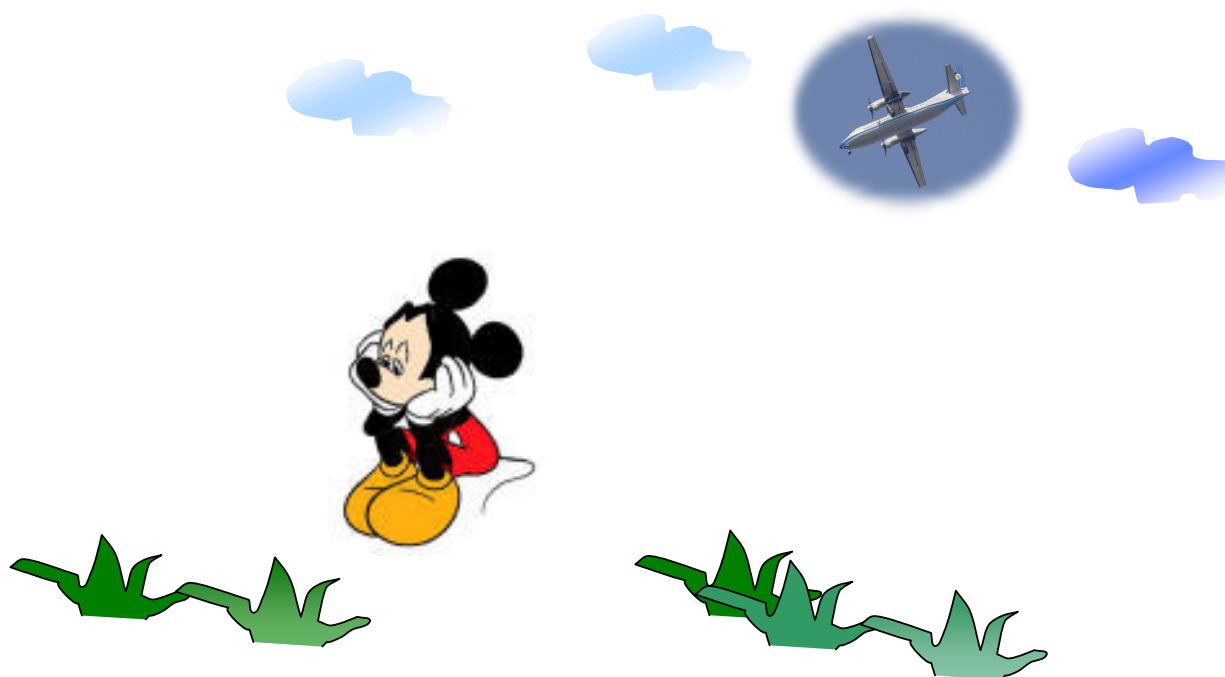
科別：物理

組別：國小

作品名稱：飛機下的米老鼠 ----噪音對老鼠生長的影響

關鍵詞：噪音、分貝、響度

編號：



目錄

壹、緒論

一、研究動機

二、研究目的

三、研究方法

四、實驗架構

五、研究定義與限制

貳、文獻探討

一、聲音的特性

二、噪音的特性

三、噪音來源與飛機噪音

四、噪音對生物的影響

五、噪音的量表

參、研究方法與過程

一、準備過程

二、研究過程

肆、研究結果

伍、討論與結論

陸、參考資料

摘要

我們的研究在探討噪音對生物的影響。由於學校位於「水湳機場」飛機航道正下方，飛機噪音干擾我們學習的環境。今年三月「水湳機場」遷走了，我們依據飛機停飛前、後，設計三個階段的實驗，分別探討：

- (一) 不同響度的飛機噪音對老鼠生長的影響。
- (二) 飛機停飛前、後對老鼠生長的影響。
- (三) 在相同響度下，不同音色的聲音對老鼠生長的影響。

我們的研究法是「定量」、定性」並重，經過文獻探討、實驗設計和資料處理，我們得到以下結論：

- (一) 飛機噪音確實會影響動物的身體健康。
- (二) 水湳機場的遷移對我們的學校具有重大意義。
- (三) 噪音的響度和音色都是影響環境生活品質的因素。
- (四) 研究中應遵循「實驗動物」的倫理規範。

飛機下的米老鼠 ----噪音對老鼠生長的影響

壹、緒論

一、研究動機

(一)飛機來了：

我們的學校有一個最特別的地方,就是位於「水湳機場」飛機航道的正下方。每天,我們都可以免費的觀賞飛機的起降,再加上令人厭煩的飛機引擎噪音。為了讓我們擁有安靜的學習環境,所有的教室都加裝兩層的隔音玻璃!

(二)飛機飛走了：

今年初,看到報紙說「水湳機場」要遷走了。哇!太棒了,我們幾位好朋友,突然想到一個好主意,想利用這個千載難逢的機會,看看飛機飛走之後,我們的環境會有什麼樣的改變呢!

(三)飛機下的米老鼠

我們將這個構想告訴自然老師,老師說在「九年一貫課程」六大議題裡的「環境教育」,有提到環境問題(如噪音污染)對人類社會的影響,因此,我們可以利用學校的環境,進行飛機噪音的實驗,來了解噪音對生物的影響。在進行實驗的過程中,我們邀請「米老鼠」(即白老鼠)來參與我們的實驗喔!

(四)奇妙的聲音

在有關聲音的資料中,我們發現聲音有三個特性:響度、音調、音色。在這裡,我們感興趣的是聲音的振幅(響度)會不會影響老鼠的生長;還有,在相同的響度下,聲音的波形(音色),也就是「樂音」或「噪音」是否也是影響老鼠生長的因素呢!

二、研究目的

在研究中,我們設計三個有關聲音(噪音)與老鼠生長的實驗,分別進行以下的研究:

- (一)探討不同響度的飛機噪音對老鼠生長的影響。
- (二)探討飛機停飛前後對老鼠生長的影響。
- (三)探討在相同響度下,不同音色的聲音對老鼠生長的影響。

三、研究方法

為達成研究目的,本研究使用「定量」的方法測量老鼠的體重變化;使用「定性」的方法觀察老鼠生長的情形;每一個階段在儘量控制其他變因的條件下,我們設計不同的「操作變因」,說明如下:

- (一)第一階段的「操作變因」:隔音室內、室外的「噪音大小」
- (二)第二階段的「操作變因」:飛機停飛前、停飛後的「噪音大小」
- (三)第三階段的「操作變因」:相同響度的「樂音」、相同響度的「噪音」

四、實驗架構

我們將實驗分成三個階段，每階段為 21 天。

- (一) 第一階段：將老鼠分成實驗組和對照組，實驗組長期暴露於飛機噪音下，對照組則安置於室內安靜的地方，比較兩組的生長情形。
- (二) 第二階段：飛機場遷移，緊接第一階段，觀察實驗組體重的變化。
- (三) 第三階段：將老鼠分為三組，分別是完全靜音的環境、飛機噪音(使用錄音機重複播放)環境以及樂音的環境，觀察音色或響度造成老鼠的變化，由老鼠的變化推論「噪音對老鼠健康的影響」。

五、研究定義與限制

(一) 研究定義:本實驗中，我們對老鼠「生長」的定義為：

- 1、在「定量方面」指的是測量老鼠的「體重」;本實驗所測量的體重均為老鼠的「總體重」。
- 2、在「定性方面」指的是觀察老鼠的「活動量」、「精神狀態」、「食物剩餘量」。由於在實驗中，「食物」常會與「木屑」混合，因此「食物剩餘量」僅能以目測觀察，不能以定量方式測量。

(二) 由於人力、時間、環境的條件限制，我們的研究限制如下：

- 1、在聲音的三個重要的要素中，我們僅僅實驗聲音的「響度」，聲音的「音色」對老鼠生長的影響，我們並沒有實驗聲音的「頻率」對老鼠生長的影響。
- 2、在有關老鼠生長的觀測中，我們以「體重」的生長曲線為定量的指標，以「活動量」、「食物消耗量」、「精神狀態」為老鼠生長的定性指標。
- 3、我們觀測的對象「白老鼠」，是在寵物店購買的，因此不能確知牠們是否為同「胎次」，也不能確知牠們是否具有相同的「成長基因」。
- 4、本實驗以「白老鼠」為實驗對象，對於各組老鼠的採光、溫度、溼度等因素盡量控制在相似的條件下進行實驗。

關鍵字：噪音 分貝 響度 樂音

貳、文獻探討

為達成實驗目的，我們在自然老師的指導下，蒐集與本研究有關的資料，整理如下：

一、聲音的特性：

聲音是以波(wave)的形式藉空氣傳導，聲音也可以藉由其他介質傳播，是一種機械波。聲音也是一種縱波，它的振動方向與傳送方向平行，所以又叫做「疏密波」。聲音是由下面三個非常重要的要素構成：

- (一) 響度：即聲音的大小，由聲音的「振幅」決定，聲音的振幅越大，聲音就越響亮。
- (二) 音調：即聲音的高低，由聲音的「頻率」決定，聲音的頻率越大，聲音的音調就越高。
- (三) 音品：即聲音的音色，由聲音的「波形」決定，聲音的波形越平順與平滑，聲音就越好聽，我們稱它為「樂音」；聲音的波形越不平順、越凌亂，聲音就越難聽，我們稱它為「噪音」。有時候「樂音」與「噪音」只是個人主觀上的認定，並無一定的標準。

二、噪音的特性：

噪音是一個隨意的概念，凡是我們不喜歡聽到的聲音就稱之為「噪音」，對噪音一詞可以給它兩個定義：

- (一) 反常、間歇、或雜亂無章的震動。
- (二) 不需要的聲音。

噪音往往是由聲音的**響度** (loudness) 決定，**響度**亦稱為**聲音音量** (sound level)，所謂響度就是聲音的大小或強度，響度的測量單位為「分貝」 (dB)。決定聲波的強度，通常是以每平方公尺的瓦特數來表示。

人類耳朵所能聽到的聲音的最低強度為 10^{-12} 瓦特/平方公尺，我們稱為「零」分貝。依照噪音換算的公式，每增加十分貝的音量，它的聲音的強度就增加了 10 倍，同樣的道理，每增加二十分貝的音量，它的聲音的強度就增加了 100 倍。測量噪音的儀器為「分貝計」。

三、噪音來源與飛機噪音

噪音的來源十分複雜，大如噴射機引擎發出的聲音，小至鼓掌產生的聲音皆是噪音的現象。一般而言，噪音的來源有兩大原因：

- (一) 物體間的碰撞噪音：大部分的噪音來源為兩物體間的碰撞，例如鼓掌、打字機、鑽孔機、玻璃破碎的聲音等。
- (二) 空氣分子動力噪音：由波動源振動空氣分子，造成空氣分子劇烈的振動，所發生的噪音，例如：直昇機旋轉機翼的聲音、噴射飛機引擎噴出廢氣所造成的噪音，稱為空氣動力噪音。

在本實驗中的噪音來源，除了飛機引擎本身的機械聲音外，引擎噴發空氣，形成空氣分子劇烈振動所造成的噪音，才是飛機噪音最大的來源，這種飛機引擎的空氣動力噪音為一種「非線性」(Non-Liner)的現象。

四、噪音對生物的影響：

噪音會妨礙動物的休息和健康，降低動物的食慾，影響動物的睡眠。根據世界衛生組織的研究(英文名稱 World Health Organization，簡稱 WHO)，在飛機旁的噪音會影響動物或人類的生活，造成精神衰弱、失眠、耳鳴、疲勞、食慾減低、精神不集中以及心跳加速，甚至死亡。對人類來說，噪音會影響人們的工作效率和身心健康，研究噪音的特性、來源及危害，並加以控制，是改善都市環境及保護人類健康的重要事項。噪音的產生會造成人類心理的不適、煩躁、難受，甚至有不安的感覺，震動除了會產生噪音危害外，更會引響到勞工健康，引起職業病或影響舒適及工作效率。

五、噪音的量表

聲音量	感覺	實例
0~20	寂靜	樹葉沙沙聲
20~40	安靜	輕聲細語
40~60	正常	一般說話
60~80	吵鬧	大聲喊叫、馬路上的吵雜聲
80~100	煩躁不安	汽車、摩托車的嘯叫聲、紡織車間的聲音
100~120	難忍	電鋸、泥漿攪拌機發出的聲音
120~140	有痛覺，無法忍受	飛機起飛、火箭發射的噴氣嘯叫聲

由以上表格的數據發現，飛機噪音可以達到 120 分貝，這種物理性的公害，必然會影響我們的學習環境，同時也會威脅社區居民的健康，對我們學校來說，飛機噪音的探討，確實是一個值得探究的主題呀！

參、研究方法與過程

一、準備過程：

(一)第一、二階段的設備與器材：

設備與器材	數量	目的與功能
分貝儀	兩個	測量飛機噪音與背景噪音
天平	兩組	測量老鼠的重量
白老鼠	六隻 (每組三隻)	觀察噪音對牠們生長的影響
老鼠籠	兩組	讓老鼠有一個居住的窩

(二)第三階段的設備與器材：

設備與器材	數量	備註
分貝儀	三個	測量飛機噪音、樂音、背景聲音
天秤	三組	測量老鼠的重量
白老鼠	十五隻 (每組五隻)	觀察噪音對牠們生長的影響
老鼠籠	三組	讓老鼠有一個居住的窩
電腦	一台	顯示噪音和樂音的波形

二、研究過程-

(一)第一階段：

- 1、實驗時間：民國 93 年 2 月 12 日至 93 年 3 月 3 日
- 2、實驗地點：學校航道正下方的室外車棚(室外空間)與 A 棟教室(室內空間)
- 3、實驗分組：參加實驗的老鼠一共 6 隻。分成實驗組(室外空間)與對照組(室內空間)，每組各有三隻老鼠。
- 4、實驗組的噪音：我們選擇學校的室外車棚，因為我們學校在航道下，每天平均有六十四班飛機經過，使實驗組能長期暴露於飛機噪音之下。飛機經過時，噪音約在 90~100 分貝之間。



* 室外車棚

5、對照組的環境：選擇教室內安靜的環境。飛機經過時，噪音約在 60~70 分貝之間。



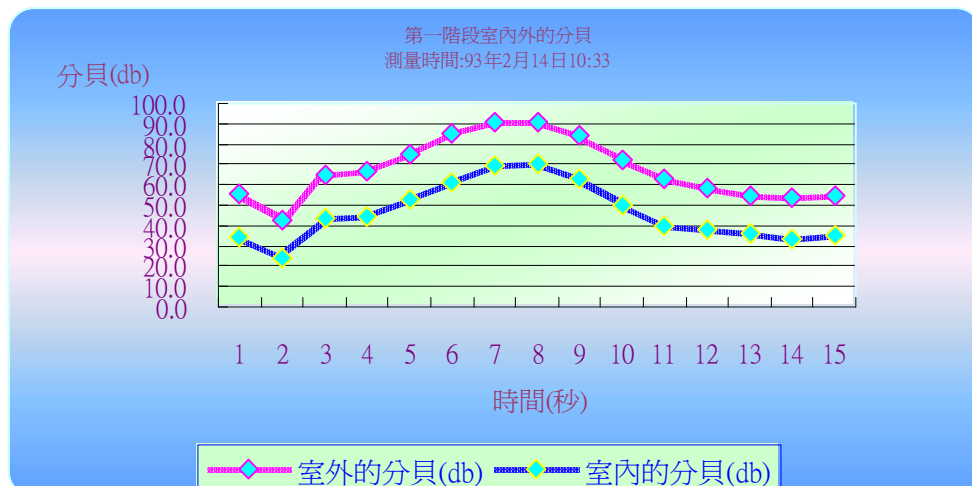
*教室內安靜的環境

6、實驗組與對照組的分貝圖示：

在本階段的實驗中，我們觀察、記錄了三班飛機經過時所造成的噪音大小，記錄如下：

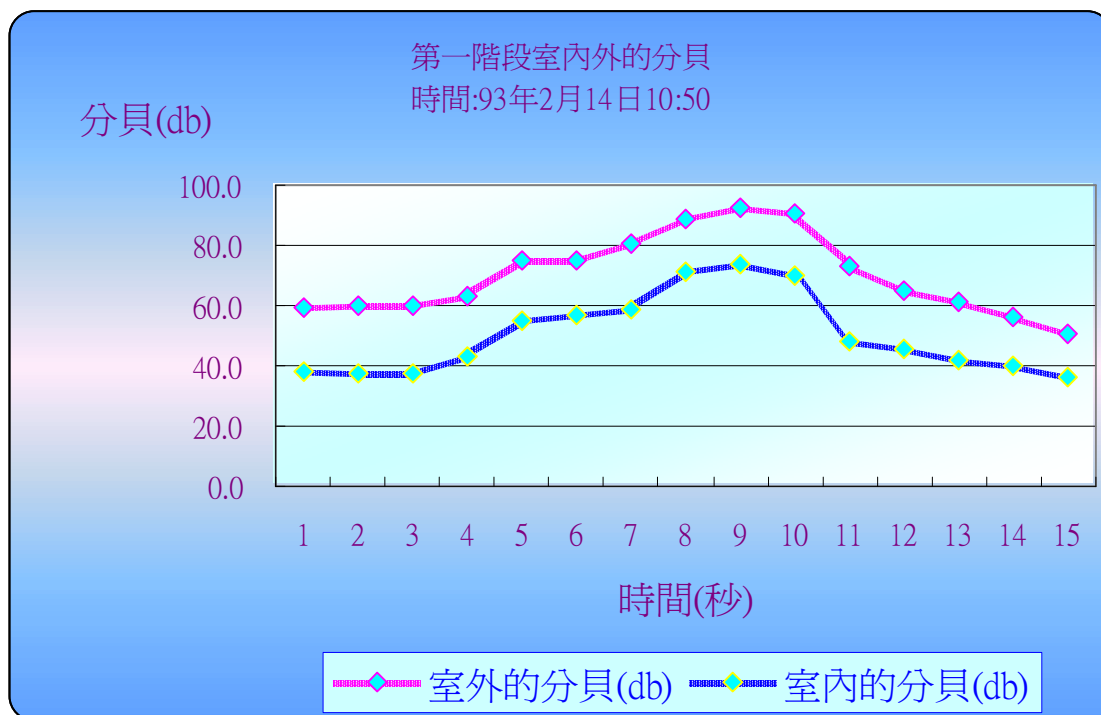
(1)93 年 2 月 14 日早上 10：33(飛機飛過)

時間(秒)	室外的分貝(db)	室內的分貝(db)
1	55.6	34.6
2	42.5	24.0
3	64.9	43.9
4	66.9	44.5
5	74.7	52.6
6	85.0	61.4
7	91.1	69.5
8	91.0	70.0
9	84.1	62.9
10	72.1	49.9
11	62.7	39.7
12	58.1	38.0
13	54.5	35.7
14	53.7	33.0
15	55.0	34.8



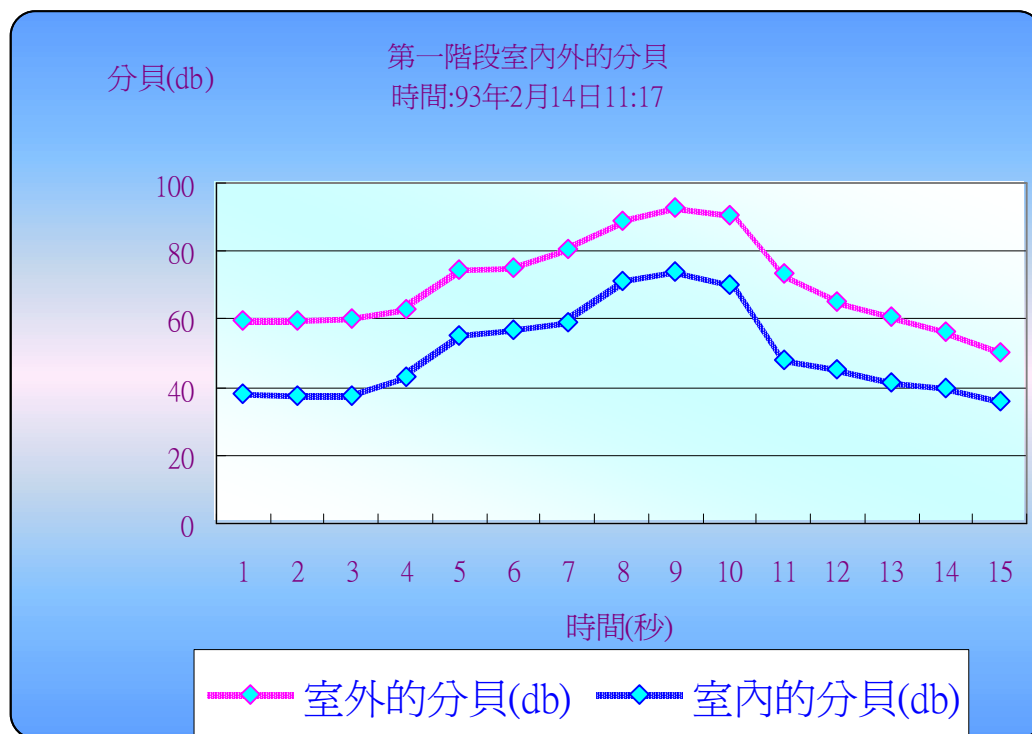
(2) 93 年 2 月 14 日早上 10：50 （直昇機飛過）

時間(秒)	室外的分貝(db)	室內的分貝(db)
1	64.2	44.0
2	72.7	51.2
3	73.1	52.0
4	76.4	53.0
5	78.0	56.0
6	79.0	57.0
7	79.6	59.0
8	83.8	60.5
9	69.1	46.0
10	65.8	47.6
11	66.4	46.9
12	68.3	45.5
13	65.4	46.8
14	62.8	41.6
15	65.1	44.0



(3)93 年 2 月 14 日早上 11:17 (飛機飛過)

時間(秒)	實驗組的分貝 (db)	對照組的分貝 (db)
1	59.4	38.1
2	59.7	37.8
3	60.3	37.4
4	63.0	43.0
5	74.8	55.0
6	75.0	57.0
7	80.9	59.0
8	89.0	71.0
9	92.6	74.0
10	90.6	70.0
11	73.3	48.0
12	65.0	45.5
13	61.0	41.6
14	56.4	39.8
15	50.5	36.0



7、觀察實驗組與對照組的項目共分三項：

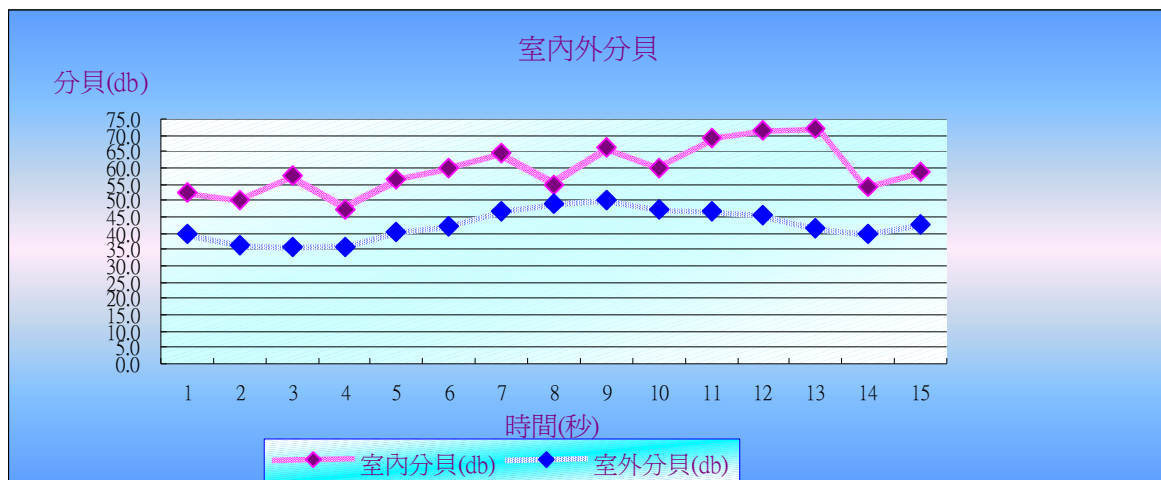
老鼠的體重、老鼠的活動量和老鼠的食量

- (1) 體重方面:每天測量實驗組與對照組老鼠的體重。
- (2) 老鼠的活動量:觀察實驗組與對照組老鼠活動的情形與精神狀態。
- (3) 老鼠的食量:觀察實驗組與對照組老鼠飼料的剩餘情形。

(二)第二階段：

- 1、實驗時間：民國 93 年 3 月 6 日至 93 年 3 月 26 日
- 2、實驗地點：學校航道正下方的室外車棚(室外空間)與 A 棟教室（室內空間）
- 3、實驗分組：延續第一階段，讓參加實驗的老鼠在飛機停飛之後，於其它變因保持不變的條件下，觀測老鼠生長的情形。參加實驗的老鼠一共 6 隻。分成實驗組(室外空間)與對照組（室內空間），每組各三隻老鼠。
- 4、實驗組的環境：我們選擇學校的車棚，
分貝大小：未有任何飛機經過時，室外背景噪音約在 50~60 分貝之間。
平均響度 65 分貝，最高響度約 72 分貝。
- 5、對照組的環境：選擇室內安靜的環境。
分貝大小：未有任何飛機經過時，室內背景噪音約在 30~40 分貝之間。
平均響度 35 分貝，最高響度約 50 分貝。
- 6、實驗組與對照組的分貝圖：93 年 3 月 6 日早上 9：50

時間(秒)	室外分貝(db)	室內分貝(db)
1	52.5	39.6
2	50.1	36.3
3	57.5	35.8
4	47.3	35.6
5	56.5	40.4
6	59.9	42.3
7	64.8	46.5
8	55.0	48.9
9	66.3	50.0
10	59.8	47.2
11	69.5	46.5
12	71.6	45.6
13	72.0	41.3
14	54.3	39.6
15	58.8	42.8



7、觀察實驗組與對照組的項目共分三項：

老鼠的體重、老鼠的活動量和老鼠的食量

(1) 體重方面:每天測量實驗組與對照組老鼠的體重。

(2) 老鼠的活動量：觀察實驗組與對照組老鼠活動的情形與精神狀態。

(3) 老鼠的食量：觀察實驗組與對照組老鼠飼料的剩餘情形。

(三) 第三階段:

1、實驗時間：民國 93 年 3 月 27 日 93 年 4 月 16 日

2、實驗地點：學校

3、實驗分組：參加實驗的老鼠一共 15 隻，分成實驗 A 組（噪音）、實驗 B 組（樂音）和對照 C 組（背景聲音）。

(1) 實驗 A 組（噪音）的環境:提供飛機飛過時的噪音循環錄音帶，本錄音帶每半小時錄製 135 組飛機噪音，每日讓老鼠聽 8 小時，其餘時間為背景噪音。

①地點:學校地下室倉庫。

②分貝大小: 80 至 90 分貝之間

③最高分貝:100 分貝

④背景噪音:約 50 分貝



(2) 實驗 B 組（樂音）的環境:提供古典音樂，每日 8 小時，其餘時間為背景噪音。

①地點描述: 學校的球具器材室。

②分貝大小: 80 至 90 分貝之間

③最高分貝:100 分貝

④背景噪音:約 50 分貝



(3) 對照 C 組（背景聲音）的環境:

僅提供背景噪音。

①地點描述:學校的美勞作品收藏室。

②背景噪音: 30 至 40 分貝之間

③最高分貝:約 50 分貝

4、觀察樂音組、背景聲音組與噪音組的項目共分三項：

老鼠的體重、老鼠的活動量和老鼠的食量

(1)體重方面:每天測量樂音組、背景聲音組與噪音組老鼠的體重。

(2)老鼠的活動量：測量樂音組、背景聲音組與噪音組老鼠活動的情形。

(3)老鼠的食量：觀察樂音組、背景聲音組與噪音組老鼠飼料的剩餘量。

5、資料處理:Microsoft Word, Excel, 內建功能錄音機

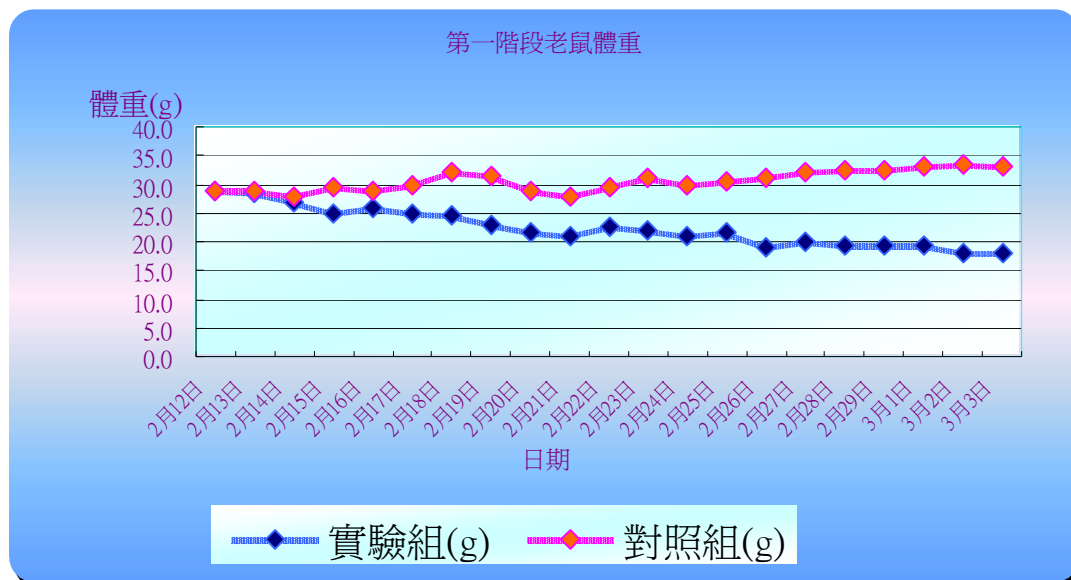
肆、研究結果

一、第一階段 2 月 12 日至 3 月 3 日

(一) 第一階段（定量分析）實驗組與對照組的體重變化情形

日期	實驗組的體重(g)	對照組的體重(g)
2 月 12 日	29.0	29.0
2 月 13 日	28.5	29.0
2 月 14 日	27.0	28.0
2 月 15 日	25.0	29.5
2 月 16 日	26.0	29.0
2 月 17 日	25.0	30.0
2 月 18 日	24.5	32.0
2 月 19 日	23.0	31.5
2 月 20 日	21.5	29.0
2 月 21 日	21.0	28.0
2 月 22 日	22.5	29.5
2 月 23 日	22.0	31.0
2 月 24 日	21.0	30.0
2 月 25 日	21.5	30.5
2 月 26 日	19.0	31.0
2 月 27 日	20.0	32.0
2 月 28 日	19.5	32.5
2 月 29 日	19.5	32.5
3 月 1 日	19.5	33.0
3 月 2 日	18.0	33.5
3 月 3 日	18.0	33.0

（註：老鼠體重為 3 隻老鼠的總體重）



由上圖可知，在噪音的影響之下，較大的噪音（室外實驗組）讓老鼠的體重有明顯的減輕現象，而較小的噪音（室內對照組）老鼠的體重不減反增，顯現噪音確實會影響老鼠的生長。

（二）定性的描述：觀察老鼠活動情形



安置在車棚旁的小鐵絲網內的老鼠，暴露在飛機噪音之下（飛機噪音約為 90 分貝以上），我們發現老鼠體重明顯減輕，食慾不好，因為在飼料槽裡的飼料剩下非常多。牠們較為躁動，常敲打籠子或鑽進木屑中，我們猜測是因為木屑有隔音的效果，並且牠們較沒有安全感。



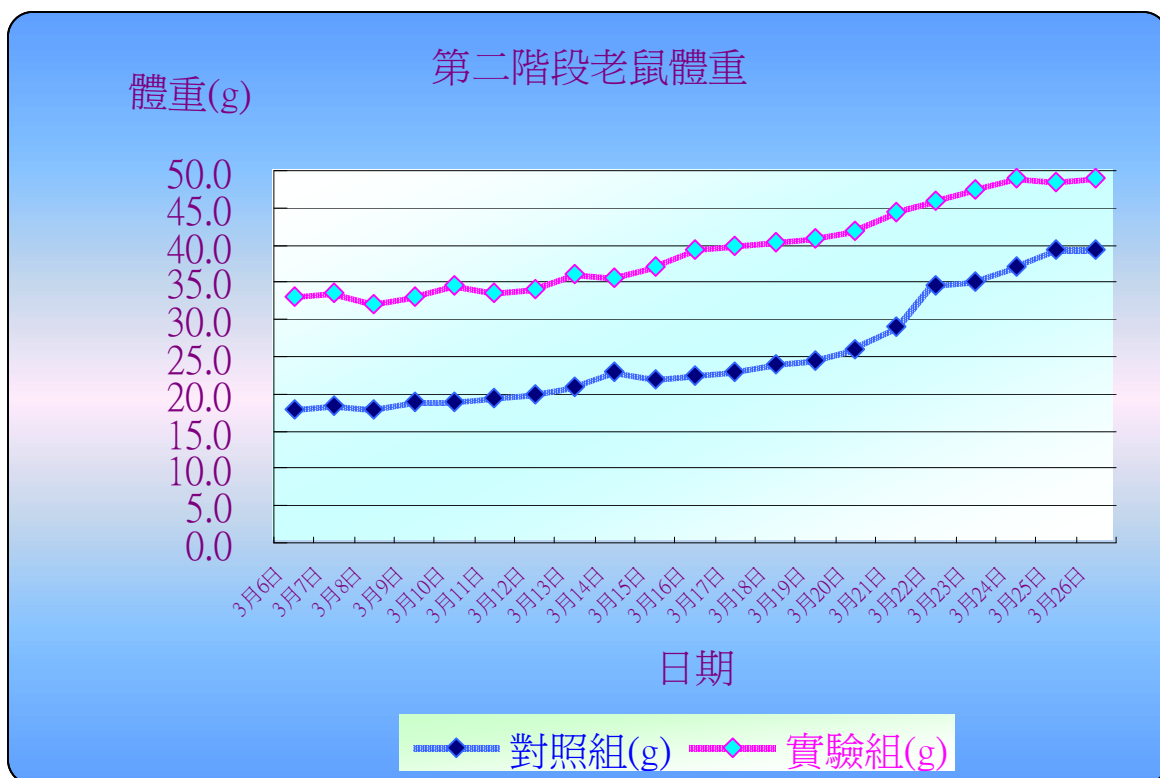
安置在教室內（50 ~60 分貝）的老鼠，體重落差變化並不大，但日漸增加。牠們較為穩定，並無躁動不安的現象，不敲打籠子，也較少鑽進木屑中，食物剩餘量較少，顯示食慾較好。

二、第二階段 3 月 6 日至 3 月 26 日

（一）第二階段（定量分析）實驗組與對照組的體重變化情形

日期	實驗組的體重(g)	對照組的體重(g)
3 月 6 日	18.0	33.0
3 月 7 日	18.5	33.5
3 月 8 日	18.0	32.0
3 月 9 日	19.0	33.0
3 月 10 日	19.0	34.5
3 月 11 日	19.5	33.5
3 月 12 日	20.0	34.0
3 月 13 日	21.0	36.0
3 月 14 日	23.0	35.5
3 月 15 日	22.0	37.0
3 月 16 日	22.5	39.5
3 月 17 日	23.0	40.0
3 月 18 日	24.0	40.5
3 月 19 日	24.5	41.0
3 月 20 日	26.0	42.0
3 月 21 日	29.0	44.5
3 月 22 日	34.5	46.0
03 月 23 日	35.0	47.5
3 月 24 日	37.0	49.0
3 月 25 日	39.5	48.5
3 月 26 日	39.5	49.0

（註：老鼠體重為 3 隻老鼠的總體重）



由上圖可知，在飛機飛走之後，室外實驗組的老鼠體重有明顯的回升，顯示飛機噪音消失之後，老鼠確實擁有較好的生長環境；而較小噪音（室內對照組）的老鼠，其生長曲線與第一階段相似。

(二)定性的描述:觀察老鼠活動情形

在飛機飛走後，實驗組老鼠的體重明顯回升，比起第一階段時，躁動的現象減緩許多，較少敲打籠子或鑽進木屑中，也可以吃掉大部分的食物，顯現食慾漸漸好轉了！對照組的老鼠並無太大的變化，情況與第一階段時差不多。

三、第三階段 3月27日至4月16日

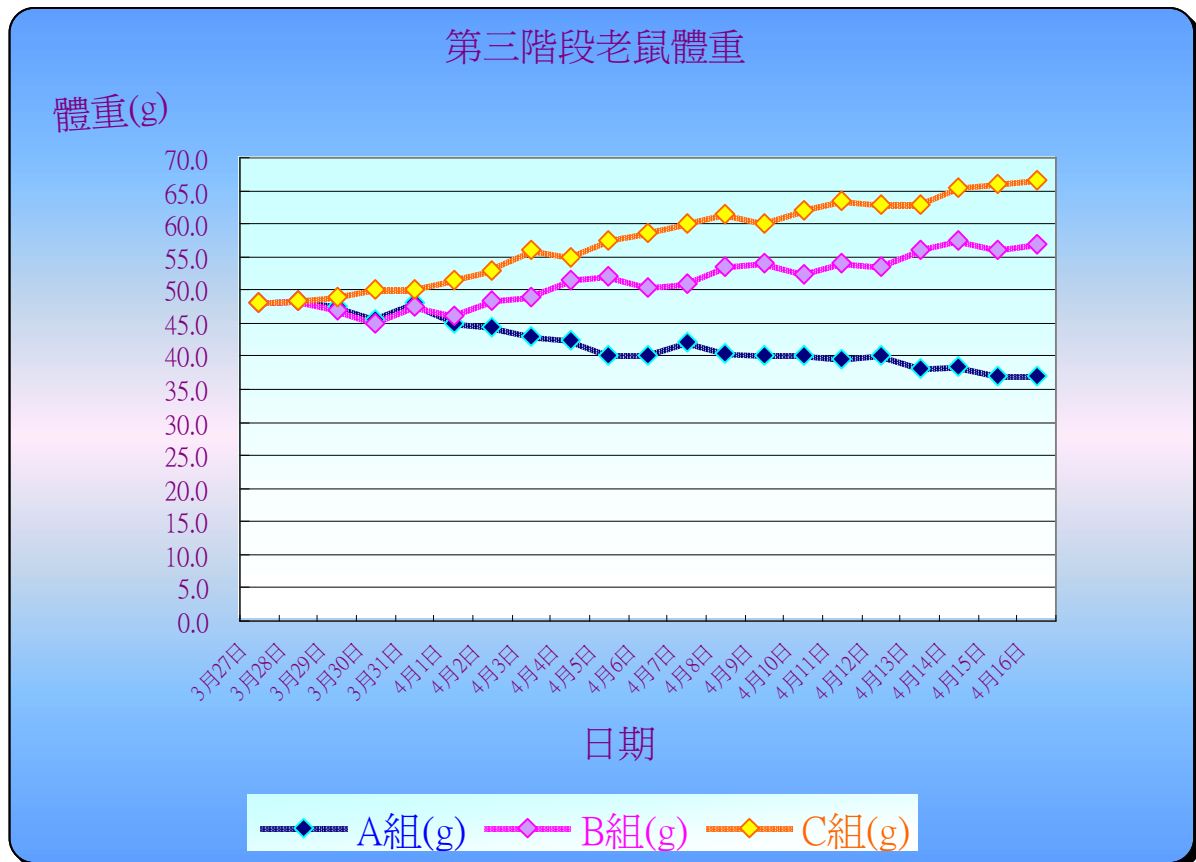
(一)第三階段（定量分析）實驗A組（噪音）實驗B組（樂音）與對照C組（背景聲音）的體重變化情形

日期	A組的體重(g)	B組的體重(g)	C組的體重(g)
3月27日	48.0	48.0	48.0
3月28日	48.5	48.5	48.5
3月29日	47.5	47.0	49.0
3月30日	45.5	45.0	50.0
3月31日	48.0	47.5	50.0
4月1日	45.0	46.0	51.5
4月2日	44.5	48.5	53.0
4月3日	43.0	49.0	56.0
4月4日	42.5	51.5	55.0
4月5日	40.0	52.0	57.5

(續上頁)

日期	A 組的體重(g)	B 組的體重(g)	C 組的體重(g)
4 月 6 日	40.0	50.5	58.5
4 月 7 日	42.0	51.0	60.0
4 月 8 日	40.5	53.5	61.5
4 月 9 日	40.0	54.0	60.0
4 月 10 日	40.0	52.5	62.0
4 月 11 日	39.5	54.0	63.5
4 月 12 日	40.0	53.5	63.0
4 月 13 日	38.0	56.0	63.0
4 月 14 日	38.5	57.5	65.5
4 月 15 日	37.0	56.0	66.0
4 月 16 日	37.0	57.0	66.5

(註：老鼠體重為 5 隻老鼠的總體重由於噪音組老鼠有躁動殘殺至死的現象，因此補充一隻體重相同的備用鼠)



由上圖可知，高分貝的實驗組老鼠（A 組噪音、B 組樂音）體重明顯的比背景聲音組（C 組）的體重，有較輕的現象。而在相同響度(分貝)的聲音之下，聽飛機噪音的實驗 A 組，其體重明顯下降，聽古典音樂的實驗 B 組，其體重則緩慢成長，由此得知，在相同響度(分貝)的聲音之下，聲音的音色，也就是聲波的波形將會對老鼠的體重造成影響。

(二)定性的描述:觀察老鼠活動情形

- 1、噪音組-我們使用錄音機將飛機噪音錄下，噪音的干擾更為密集。也許是因為這個原因，老鼠們出現了自相殘殺的情況，有隻老鼠啃食了另一隻老鼠的首級。根據文獻資料說明，噪音會使動物精神煩躁不安而出現暴力傾向。



- 2、樂音組-播放古典音樂，波形較圓滑，老鼠的活動較噪音組穩定，但是活動力還是明顯的不如對照組。



伍、討論與結論

本研究依據研究動機與目的，經過文獻探討與實際研究過程，得到研究結論如下：

一、飛機噪音確實會影響動物的身體健康：

經由第一階段實驗得知，長期暴露於飛機噪音之下的老鼠，體重下降，食量減低，焦慮不安，由此可見飛機噪音對老鼠的生理狀況將造成負面影響；因此我們認為噪音的確會影響人類和動物健康。同時也發現學校的隔音設備真的很完善，讓我們的學習較不受噪音的影響。

二、水湳機場的遷移對我們的學校具有重大意義：

經由第二階段實驗得知，飛機飛走了之後，老鼠的體重明顯上升，躁動情形減緩，再一次說明噪音對動物的影響不可忽視，也代表「水湳機場」遷移對我們有重大的意義，可以提升我們環境的居住品質，對我們的學習具有正面的意義。尤其重要的是，我們終於可以打開走廊上的隔音玻璃，呼吸校園裏的新鮮空氣，不必再整天關在密閉的隔音教室裏了。

三、噪音的響度和音色都會影響環境生活的品質

經由第三階段實驗，我們發現不只聲音的大小會影響老鼠的生長，聲音的音色也是影響老鼠生長的重要因素。說明了雖然聲音的響度相同，但因為波形和音色不同，對動物的影響也不同。所以為了提升生活品質，我們建議環保單位在進行噪音檢測時，除了要測量噪音的分貝量值外，也應該關心噪音的波形或音色，也就是要注重噪音的性質和來源。

四、「實驗動物」的倫理規範：

根據文獻資料記載，噪音會使動物焦躁不安。本實驗第三階段的老鼠，由於曝露在飛機噪音的影響下，竟然啃食了自己的同伴，令我們覺得十分的不忍心，這個結果說明了噪音的可怕，竟造成老鼠抓狂？！這個教訓讓我們深深體會到在實驗過程中，我們應盡量減少老鼠的使用數量，減少對老鼠的傷害，避免造成老鼠的死亡，並應給予「實驗動物」合理的生活空間。

結語

在大約兩個月的實驗觀測過程裏，我們體會到生命的可貴，噪音污染的嚴重危害，小白鼠的可愛與可憐，學校建教室的用心良苦；並從中學習到團隊精神、分工互助、包容體諒，以及對待實驗動物的倫理、愛心，也因此更加珍惜自己所擁有的一切。每一位參與的同學也在親眼目睹噪音污染的嚴重危害之後，期許自己在往後的日常生活裏，多加留意週遭環境，培養自己對這片土地的熱忱與關愛，進一步化為行動力，成為「環保小尖兵」。

陸、參考資料

- 一、劉德明, 環境科學, 台北市, 淑馨出版社, P393-P420, 1996
- 二、林郁欽等編著, 環境科學概論, 台北市, 高立出版社, P239-P255, 1997
- 三、歐陽鐘仁, 程恕人, 張耀宗合著, 音響世界, 台北市, 幼獅出版社, P21-P29, 1983
- 四、林明瑞主編, 高中基礎物理, 台南市, 南一出版社, P126-P129, 1999

080114 國小組物理科

第三名

飛機下的米老鼠

1. 能把握週遭自然環境之改變，選擇研究主題。
2. 研究方法、步驟井然有序，透析問題所在。
3. 能對生活環境問題，提出改善建議。
4. 學童表達能力佳。
5. 建議：研究時程可再加長。