

機場（停機坪）作業勞工噪音暴露 之調查研究

Investigation of Noise Exposure for
Airport (Apron) Workers

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

八十二年度研究計畫

機場（停機坪）作業勞工噪音暴露 之調查研究

計畫主持人：何邦立 中華民國航空醫學會理事長

研 究 員：洪根強 行政院勞工委員會荐任技士

王瑞梅 專任助理

余忠和 兼任助理

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所
中 華 民 國 航 空 醫 學 會^{編印}

中華民國八十二年六月

機場（停機坪）作業勞工噪音暴露之調查研究

摘 要

航空運輸業在我國長期經濟成長下，業已蔚成一片繁榮景象，而投身於此行業中之眾多機場作業勞工，由於常需經年累月的暴露於強大的噪音環境下，噪音對其影響為何？實有深入研究探討之必要。

本研究以松山機場停機坪作業勞工共 272 人為研究對象，其依作業性質區分為機務、勤務及航務人員，本研究藉由勞工噪音暴露劑量之測定、停機坪作業區域環境之噪音之主要噪音源之測定與問卷調查，以瞭解該作業勞工之噪音暴露情況。

在 120 份（回收率 44 %）的問卷調查結果中顯示：約有 70 % 以上之勞工未具備噪音之基本常識，而勞工在噪音之主觀感覺上，仍以干擾談話最多；而對身心之影響則以耳鳴及焦噪感最多；另外，在聽力防護用具之使用上，則僅約 50 % 之勞工填寫其有實際戴用，但經實際觀察則僅約 20 % 之勞工戴用。

在停機坪作業場所環境噪音之測定結果上顯示：室外之噪音均能音量約屆於 80 - 92 分貝之間，室內之噪音均能音量則在 65 - 75 分貝之間，七天中各天之變化亦屬穩定，而在噪音源的調查上，飛機及地面作業機具與車輛仍為其主要之噪音源。而飛機進場離場之頻譜，除受地面機具及車輛之影響而出現低頻頻譜外大部份均為高頻。

在噪音暴露劑量之測定上，作業勞工經由隨機採樣測得有效樣本 96 人，佔總母群體 35 %，其中機務 53 人、勤務 27 人、航務 16 人，約佔各種作業勞工之 1/3。研究結果顯示，勞工噪音暴露劑量以機務及勤務人員較嚴重，如將測定值與現行法規比較，在機務人員中，Peak > 140dB 佔 59 %，SPL > 115dBA 佔 96 %，TWA > 90dBA 佔 15 %，勤務人員中 Peak > 140dB 佔 52 %，SPL > 115dBA 佔 78 %，TWA > 90dBA 佔 4 %，而航務人員除簽派員外，其暴露均在法規標準以下，因此，機務及勤務人員，其短時間暴露於高噪音之情形較嚴重。

在防範對策上，建議應強化噪音防護教育，並應實施健康檢查與管理，規

劃聽力保護計劃，並強制勞工確實戴用防護具，而在辦公區及休息區噪音之改善方面，建議應裝設吸音材料及設置雙層自動門。

關鍵字：暴露劑量 PEAK SPL TWA

Investigation of Noise Exposure for Airport (Apron) Workers

Abstract

Aerial transportation has become prosperous during the long-term economic growth in Taiwan, How does the noise influence the airport workers who devoted themselves to this field, under strong noise environment day by day? It is necessary to research further.

The subject of this research is the workers of the apron in Taipei Airport. The workers are divided into three groups, that is maintenance staff, ground staff, and land service staff according to their characteristics of operation. In order to understand the noise exposure condition of the workers, We measure the noise exposure dose, the variation of the noise on the apron, major noise sources and also collect data through questionnaire.

The result of 120 copies of questionnaire (44% feed back rate) shows that more than 70% of the labors have no common sense about noise. For most of the labors, the subjective feeling is the disturbance of conversation, The major physical and mental influence are anxiety. Besides 50% of say that they use the hearing protective equipment, but actually only 20% do.

Investigation of the environment noise monitoring of the workplace shows that the Leq outdoor ranges from 80dB to 92dB, and Leq indoor from 65dB to 75dB, The variation of the Leq is quite stable during the whole week.

The investigation of the noise sources shows that the airplanes, ground work machines and vehicles are the main noise sources.

We select 96 workers (35% of population) by random sampling from the population of 272 persons, including 53 maintenance staff, 27 ground staff and 16 land

service staff, 1/3 of the workers respectively. The result shows that maintenance and ground staff are exposed to workplace noise more seriously.

In comparing the measurement with the current regulation, it shows that the percentage of the maintenance with the Peak over 140dB is 59%, the SPL over 115dB is 96%, and the TWA over 90dB is 15%, and which of the ground staff with the Peak over 140dB is 52%, the SPL over 115dB is 78%, and the TWA over 90dB is 4%. The land service staff are not so seriously exposed to the noise, except for ordered duty. Therefore, the maintenance and ground staff are more seriously exposed to short-term noise.

The recommendation of the preventive methods includes noise protection training, physical examination and administration, hearing protective project, the use of personal protective equipment, the use of sound absorbing material and double layer automatic door in the office and rest area.

Keyword: Exopsure dose peak SPL TWA

目 錄

緒 論.....	1
一、計畫緣起.....	1
二、計畫目的.....	2
三、研究範圍之厘定.....	2
材料與方法.....	4
結 果.....	9
一、主要噪音源之頻譜.....	9
二、作業場所噪音之測定結果.....	11
三、勞工對噪音之認知、噪音主觀感覺及聽力防護具使用之情形.....	15
四、勞工所暴露之噪音劑量情形.....	18
討 論.....	21
結論與建議.....	23
一、結 論.....	23
二、建 議.....	24
致 謝.....	27
附 表.....	28
附 圖.....	36
參考文獻.....	47
附 錄.....	
附錄一、停機坪作業勞工噪音暴露劑量測定方法.....	49
附錄二、B&K 噪音劑量計 4436 型操作方法.....	51
附錄三、勞工噪音劑量測定說明.....	61
附錄四、停機坪作業場所環境噪音之測定方法.....	62
附錄五、B&K 精密積分式噪音計 2231 型操作方法.....	63
附錄六、停機坪作業場所主要噪音源之測定方法.....	74
附錄七、B&K 即時頻譜分析儀 2144 型操作方法.....	76
附錄八、機場作業勞工噪音暴露之調查研究之問卷.....	81
附錄九、停機坪作業場所主要噪音源之頻譜.....	89
附錄十、停機坪作業場所主要噪音源之頻譜於 A 權衡及 D 權衡下之比較 ..	98
附錄十一 勞工噪音之認知、噪音之主觀感覺及聽力防護具使用問卷調查結果.....	109

表 目 錄

表一	對停機坪作業勞工噪音暴露主要影響之各類民航客機進場及離場之頻譜分布	28
表二	地勤作業機具（電源車、冷氣車、拖車）頻譜分布	28
表三	各公司問卷回收狀況（限於停機坪作業區）	29
表四	作業勞工對噪音主觀反應之問卷調查結果	29
表五	作業勞工對聽力防護具使用情形之問卷調查結果之一	29
表六	作業勞工對聽力防護具使用情形之問卷調查結果之二	30
表七	勞工對噪音認知問卷調查結果之一	30
表八	勞工對噪音認知問卷調查結果之二	30
表九	勞工對噪音認知問卷調查結果之三	31
表十	勞工噪音暴露劑量受測人數分布	31
表十一	噪音暴露劑量之測定結果	32
表十二	Dose、TWA、SPL 及 Peak 之分布狀況	32
表十三	停機坪作業勞工噪音暴露時間率音壓位準 L_{50} 分布狀況	33
表十四	停機坪作業勞工噪音暴露時間率音壓位準 L_{10} 之分布狀況	33
表十五	機場停機坪作業勞工噪音暴露劑量測定值及依法應採行之措施	34
表十六	各國職業噪音暴露標準	34
表十七	停機坪作業勞工依測定結果應戴用聽力防護具及實際調查結果之比較	35

圖 目 錄

圖一	停機坪作業環境噪音測定位置圖.....	36
圖二	噴射引擎客機辦公區（遠航機務處）噪音之變動	37
圖三	噴射引擎客機辦公區（遠航航務處）噪音之變化	37
圖四	噴射引擎客機停機坪（室外）一天中噪音變動之情況.....	38
圖五	噴射引擎客機停機坪作業區域及辦公區噪音變動之情況.....	38
圖六	噴射引擎客機辦公區（室內）一週噪音變動之情形	39
圖七	噴射引擎客機停機坪（室外）一週噪音變動之情形	39
圖八	螺旋槳引擎客機辦公區（機務內）噪音變動之情形	40
圖九	螺旋槳引擎客機辦公區（航務處）噪音變動之情形	40
圖十	螺旋槳引擎客機停機坪一天中之噪音變動之情形	41
圖十一	螺旋槳引擎客機停機坪及辦公區噪音變動之比較	41
圖十二	螺旋槳引擎客機辦公區（室內）一週噪音變動之情形	42
圖十三	螺旋槳引擎客機停機坪（室外）一週噪音變動之情形	42
圖十四	馬公航空辦公區及停機坪噪音變動之情形	43
圖十五	大華航空辦公區及停機坪噪音變動之情形	43
圖十六	永興航空公司辦公區噪音變動聲情況	44
圖十七	馬公航空辦公區（室內）一週噪音變動之情況	44
圖十八	馬公航空停機坪（室外）一週噪音之變動之情況	45
圖十九	各公司辦公區及停機坪作業區噪音變動之比較	45
圖二十	各公司辦公區及停機坪作業區一週中每日噪音變動之比較	46

緒 論

噪音，為一種不喜歡聽到的聲音或是一種令人不愉快的聲音，它常隨著不同的人、時間、地點在感受上有相當程度之差別。而其對人體之傷害，最早的報告係出現在 1830 年 Fosboke 氏所提出製缸工人發生失聰之現象，唯當時對其病理機轉為何並不清楚，直至 1890 年德國 Haberman 氏方指出噪音可引起內耳耳蝸之感音器官遭受破壞，而引起耳聾(1)。由於噪音對人體之危害，往往是緩慢而漸進的，其又不同於一般疾病，不易為人所警覺。因此，長期暴露於噪音環境中之勞工，尤應特別謹慎，以防止其無形之危害。

一、計畫緣起

台灣這四十年來，在全民的努力下，締造了實質的經濟成長，而對此四面環海之島國，其對外之經濟運輸除藉由海運外，自然多以空運為主，此可由各機場飛機起降之頻率不斷提昇而獲知，以 77 年為例，每日起降於台灣各大小機場之飛機約計有 600 架次左右，然若推估至 89 年，則每日將有近 1800 架次之飛機起降(2)，僅就 82 年五月為例，松山機場民航客機每日起降即約 300 架次左右。而在此繁忙航空運輸業之成長下，各機場從事運輸及服務之作業勞工亦逐年增加中，而由於航空運輸業是一極需高度安全之服務業，投身於此行業之勞工為確保飛航安全，對其航空器常需長期之保養、檢修與維護，而在飛航準備上亦需特殊的地勤支援、安檢及服務。因此，亦導致了此行業作業之勞工及居住在航線附近之居民，常需經年累月的暴露在高噪音的環境中，航空噪音對其影響究竟為何？最近更形成了大眾關切之重心。於是眾多的研究調查亦逐漸展開。在對機場附近居民之影響上，76 年高雄市環保局對小港機場之飛航噪音進行 9 個測點的測定，結果發現，其中有 6 個測點已逾日本機場周圍住宅區環境基準之規定，且問卷調查發現，有 89 % 之學童認為飛機聲音已達吵雜程度，會影響其上課(3)。類似之研究，如大園地區、中正機場之調查，亦有相近之結果，另外在心理厭煩度與社區反應上，台大心理系黃榮村教授即以整合性噪音模擬模式 (Integrated Noise Model) 來配合進

行中正及小港園區機場附近居民心理厭煩度之評估，其結果同樣發現，居民普遍覺得飛機聲吵，且感受到噪音對身體、情緒狀況之影響，尤其是日常活動，如上課、休閒等，受干擾特別嚴重(4)。

另外在作業勞工之影響方面，目前之研究普遍仍著重於飛機噪音對聽力影響之研究，早期飛機修護廠員工噪音對聽力之影響研究上發現，其噪音以噴射機引擎試車時噪音最劇，平均為 120 分貝左右，且為連續性噪音，在試大車時更超過 130 分貝，可產生耳朵「疼痛」的感覺及其他身體不適之反應，而在此修護廠中噪音與聽力影響之初步研究中更顯示，即使較小噪音仍造成有 1/3 員工聽力輕度障礙，另 1/3 的員工聽力受中度以上之影響，若是較大的修護廠，則有 60 % 表現了中度以上之聽力障礙。另外在 C-119 空運隨機工作人員之聽力研究上亦發現機務修護人員之平均聽力損失約達 33 分貝，而飛行與領航人員之聽力平均聽力損失近約 20-21 分貝，足見航空噪音對作業勞工影響之嚴重程度，而最近的報告更指出，長期暴露於高頻航空噪音後，周邊內耳及中樞聽覺神經徑路均會受到影響(5)，另外在航空噪音對聽力及心臟血管功能之影響上更發現，高頻失聽 (HFHL) 於台勤員工較其他行政人員為高，而在心臟血管功能方面，與正常人沒有顯著之影響(6)。

因此，在航空運輸不斷成長的今天，機場作業勞工噪音之暴露實有深入研究之必要，如能經由勞工噪音暴露劑量之實際瞭解，及藉由作業場所噪音源及噪音之測定與作業人員對噪音之認知、主觀反應及防護具之使用狀況等之深入調查，則將更有助於全盤評估機場作業勞工之噪音暴露，此為本研究之動機。

二、計畫目的：

基於上述動機及保障機場作業勞工之安全與健康，本研究計畫目的為：

1. 藉由對作業場所噪音源及噪音之調查，以瞭解噪音之變動情形。
2. 經由作業勞工噪音暴露劑量之測定，以探討此作業場所勞工噪音暴露之情形。
3. 綜合上述調查結果，探討其可行之噪音防範對策，以供參考。

三、研究範圍之界定：

本研究對象主要為機場之作業勞工，而由於國內機場分布各地，且作業勞工眾多，研究上限於經費、人力及儀器設備之限制，亟需屆定其研究範圍，其在經實施初測及探討過現有文獻上之相關研究後，本研究範圍將其屆定為：

1.以松山機場民用航空公司停機坪作業勞工為主要研究對象：

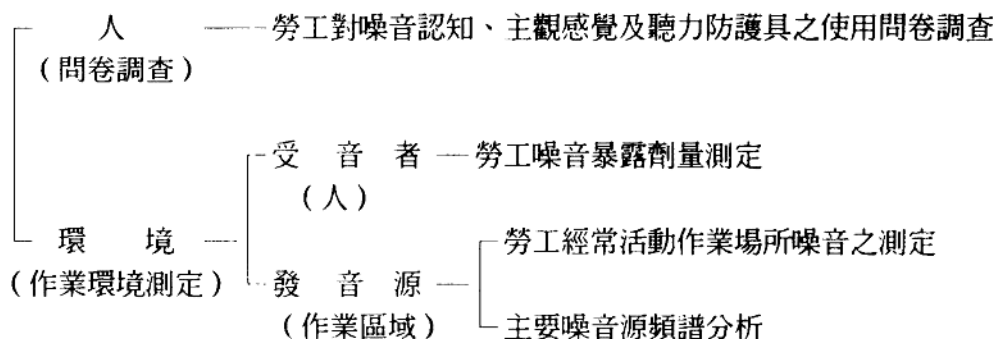
松山機場為國內航線上起降頻率最高的一個機場，國內航線之航空公司亦多以此機場做為停機及地勤修護檢查之中心。選擇其為調查之地點對機場作業之特性，將更易瞭解。另限於研究經費、人力及儀器設備之限制，將其研究對象限定於停機坪區域之作業勞工（經初測結果顯示其為最大之噪音暴露群）。

2.基於儀器之設計限制，本研究中限定作業勞工不得配戴劑量計至試車場所或進行試車，以避免飛機試車時瞬間最大噪音峰值超過 150 分貝，而造成儀器之損壞。

材料與方法

一、資料收集

本研究設計將其分成兩部份來收集勞工之噪音暴露資料，一部份則係經由問卷之設計與調查，以瞭解勞工對噪音認知、主觀感覺及聽力防護具使用之情況，另一部份係透過現場停機坪作業場所噪音之測定，以瞭解勞工噪音暴露劑量及停機坪區域噪音之音量強度及特性，故調查規劃如下：



茲將其分述如下：

(一)勞工對噪音之認知、噪音之主觀感覺及聽力防護具之使用問卷設計與調查：

- 1.問卷之設計：依勞工之噪音認知、聽力防護具之使用及噪音主觀感覺等變項加以設計，主觀感覺問題之設計係參酌黃榮村教授對機場居民主觀干擾度之問題而設計，其中含有個人對飛機之干擾程度、影響狀況、聽力變化及其所期望之聽力維護狀況與政府措施等 15 題問題所組成；而在勞工噪音認知變項上，則以噪音一般常識及相關規定與勞工對噪音教育、健康檢查狀況等 20 題問題來組成，而在聽力防護具部份，則以對聽力防護具使用之狀況及其使用動機、維護方式等 12 題問題組成，共計 47 題；其在加上編寫填寫說明及基本資料後，經送請專家審查後彙整意見而設計成，詳細問卷內容請參看附錄八。

2.問卷之調查：

- ①調查對象：停機坪區域作業勞工(272人)，進行全面問卷調查，總計回收有效問卷共120份，回收率達44%。
- ②調查之實施：配合進行勞工噪音暴露劑量測定時，至現場當場發放問卷並回收。
- ③現場聽力防護具戴用情形之調查：於回收之問卷中，將其作答平日有戴防護具之人員名單列出，並仔細觀察其是否戴用，及每日約戴用多久，並加以記錄。

(二)勞工噪音暴露情況之調查：

1.停機坪作業區域環境噪音之測定

為有效掌握整個停機坪作業區域噪音之情形，本研究於人員經常活動之區域（停機坪及辦公區），進行定點採樣，以瞭解該區域噪音之強度與特性：

①主要噪音源之測定

a.測定對象：停機坪中對勞工會產生影響之噪音源。

b.測定儀器：

(a)噪音記錄器 (Noise Level Record) 丹麥 Bruel and Kjaev 237 型 B&K 用以記錄全天中各種任何事件之噪音。

(b)即時頻譜分析儀 (Real-time Frequency Analysis) 丹麥 Bruel and Kjaev 2144 型，其可量測各種噪音源所產生之頻譜及聲音總量。其可供作各種噪音源之頻譜分析。

c.量測方法：以 Noise Level Record 全天候定點監測停機坪區域中一天所產生之任何事件之噪音，找出主要之噪音源，並利用即時頻譜分析儀，設定在 Linear 及 Maxhold 之狀態，選擇飛機進場指揮人員站立之地點，針對各種機型之進場、離場及作業機具、車輛實施定點之頻譜測定（高度為1.2~1.5公尺），以瞭解作業人員於該定點作業時各種噪音源能量及頻譜之變化。詳細各測定地點如圖一，而詳細之測定方法請參閱附錄六。

②停機坪作業區域噪音測定

a.測定對象：停機坪中勞工經常活動區域噪音之強度。

b.測定儀器：精密積分型噪音計 (Precision Integrating Sound Meter)

丹麥 Bruel and Kjaev 2231 型，其配合積分式模組 Bz7101 可量測 L_{eq} , L_{peak} , L_{max} , L_{min} , L_x 等值，外接列表機 Bruel and Kjaev 2318 型可直接將結果列印出，其可供作為量測作業場所中定點噪音之測定。

c. 量測方法：選擇作業人員經常活動之地點，利用精密積分型噪音計（B&K 2231 型），將儀器設定在 A Weighting, Time Weighting 為 FAST 之條件下，以量測每小時均能音量，測定時間為 08:30—17:30（模擬上班八小時噪音之變化）。詳細之測定方法請參閱附錄四，而測定點之選擇，簡述如下：

(a) 停機坪（安管區外）：選擇拖車及飛機進場指揮作業人員經常活動之地區，定點（此點距停機線約 5 公尺，通常為飛機進場指揮人員站立之地點，距辦公區約 15 公尺）測定每小時之噪音均能音量，高度為 1.2-1.5 公尺。

(b) 辦公室：於勞工辦公及休息之地點，實施定點測定，測定每小時之噪音均能音量，高度為 1.2-1.5 公尺，如於桌面，則以角架之最短距離擺置。

詳細之測定地點如圖一。

d. 量測值之表示：依據上述儀器之設定，選擇下列測定值以作為結果之表示：

(a) L_{eq} : equivalent energy sound level，係指在一特定時段，將連續性噪音位準予以積分，使其值等於該時段內聲音發生的均等音量，稱為均能音量，用以表示某時段中噪音之音量。

(b) L_{max} : maximum sound pressure level，係指在目前量測期間最大的噪音音壓位準，以代表該期間可能出現之噪音位準之變化。

(c) L_{10} : 係指某一時段內 10 % 的時間，其噪音超過此指示位準。

(d) L_{50} : 係指某一時段內 50 % 的時間，其噪音超過此指示位準。

2. 勞工噪音暴露劑量之測定：

① 測定對象：

停機坪作業勞工，依作業特性區分，可分為三種工作類別，一是航務人員，該人員平時從事飛機起降之調度、氣候分析及連絡、統計事宜，其中除簽派員需送平衡表至飛機外，大部份全為辦公人員，由於辦公區離停機坪很近，飛機之進場及離場將直接影響到其噪音之暴

露。另一作業則為機務人員，其主要業務為負責飛機之過境檢查及飛機異常之緊急維修，又由於檢查時常需使飛機處於運轉之狀態下，故其最直接暴露於噪音下。第三種作業人員為勤務人員，其主要業務為飛機過境時進場之指揮及停靠、旅客之接送、機艙之清潔、貨物之運送、飛機臨時電源及冷氣之供應、飛機離場時之協助拖離。本次研究即以此三種類型之作業勞工為對象，於測定上，依隨機採樣方式，對機務及勤務作業人員各採取該業 40 % 之人數為樣本數，而航務人員由於人數少於 30 人，故全部測定。總共測定人數為 121 人，刪除測定失敗之樣本數，有效樣本數為 96 人，佔總測定群體之 35 %。

②量測儀器：

噪音劑量計 (Noise Dose Meter) 丹麥 Bruel and kjaer 4436 型，其可量測 8hr Dose %，Lav, SPL, Peak 等值，並可詳細記錄 Lx 之分布狀況，其可外接列表機 Bruel and Kjaer 2318 型，直接將結果列印出，其主要作為量測勞工噪音暴露劑量之用。

③量測方法：

依隨機採樣所選定之勞工，於其正常之工作時間內，將噪音劑量計設定在 8hr 100 % Level dB 為 90dBA，Threshold dB 為 80dBA，Exchange rate 為 5，Time Weighting 為 Fast，並設定自動後按下密碼，將儀器以氣泡棉包扎後，置入腰包內，供勞工配戴，並將探頭夾於勞工衣領上，以模擬人耳位置所接受之噪音劑量。詳細之測定方法請參閱附錄一。

④量測值之表示：

依據上述儀器之設定，選擇下列測定值以作為結果之表示：

- a. Dose %：代表勞工接收噪音之量，用以表每日噪音暴露劑量之百分比，其現行標準每日 Dose % ≥ 100 。
- b. TWA：Time Weight Average，工作日八小時時量平均音壓級，係指在每天八小時，每週四十小時正常作業時間之時量平均值，其指大多數作業勞工在此一條件下連續暴露，終其一生亦不會引起健康障害，其與 Dose 間之換算為。

$$TWA = 16.61 \log \left(\frac{D}{100} \right) + 90 \text{dBA}$$

其現行標準 TWA $\geq 90 \text{dBA}$

- c.Lav : average sound level , 係指量測期間的噪音音量平均值 (exchange rate=5) , 可得代表該量測期間之噪音音量。
- d.Peak : maximum peaklevel , 係指在目前量測期間瞬間最大的噪音峰值 , OSHA 規定 Peak $\geq$ 140dB 。
- e.SPL : Sound Pressure Level ; 係指目前量測期間之噪音音壓位準 , 依 OSHA 規定 , 其 SPL $\geq$ 115dBA , 此可作為是否超過此標準之判斷。

二、資料處理及分析

本研究將所有測定數據 , 製成表格並輸入電腦 , 以 Lotus 123 軟體來處理及繪圖以利分析。