

壹、國內航空噪音管制現況：

民國八十一年有鑒於航空噪音陳情案件日益增加，民眾抗爭愈演愈盛，且「噪音管制法」及「民用航空法」中並無相關規定，故為解決航空噪音干擾環境安寧問題，並杜息民怨，環保署即邀請交通部、國防部及內政部營建署共同訂定「機場周圍地區航空噪音防制辦法」，於八十三年八月三十一日由本署發布實施。並陸續訂定發布「民用航空器噪音管制辦法」、「軍事機關及其所屬單位之場所設施工程及機動車輛航空器等裝備噪音管制辦法」及「機場周圍地區航空噪音防制辦法」，據以推動機場周圍地區噪音防制工作。

依據「噪音管制法」第十一條規定，於八十一年及八十四年陸續指定公告台北松山、桃園中正、台中水湳、台南、高雄小港、花蓮、桃園軍用、新竹、台中清泉崗、高雄岡山、台東志航、台東豐年、屏東、嘉義、金門尚義、澎湖馬公等十六處機場為應設置航空噪音自動監測設備之航空站，並要求各機場航空主管機關於設置滿一年起按季申報實際監測紀錄、飛航動態紀錄及等噪音線圖。各機場所在地方環保主管機關已陸續依各機場所申報之等噪音線圖、實際監測紀錄、附近地形及土地使用情形，辦理劃定各級航空噪音管制區公告實施，據以向航空主管機關申請補助防音設施。另依「機場周圍地區

航空噪音防制辦法」規定，航空主管機關為減低機場航空噪音影響，對於經公告指定之航空站應採取下列防制措施：

1. 依機場用途、航空器型式，調整航空器起降時間。
2. 在不影響飛航安全下，調整操作程序、限制試車或訓練飛行時間。
3. 對機場及其周圍應設置緩衝綠帶或隔音牆，並對其設備應加裝消音裝置等防音設施。
4. 補助機場周圍地區受航空噪音影響之學校、圖書館及住戶設置防音設施。

貳、航空噪音特性

一般民航機（噴射客機）主要噪音源有排氣噪音及引擎噪音，排氣噪音屬寬頻帶噪音，噪音量與排氣速度有關；引擎噪音因引擎外殼振動與引擎內部葉片轉動時所引起之擾流噪音，據純音特性，約 2K 至 4KHz 之間。

航空噪音的種類依航空器操作狀態及機場內高噪音設施種類及作業，可分為航空器起飛、降落、滑行、試車、待命等待噪音，機場作業環境地面動力裝備(GPU)、輔助動力裝備(APU)、氣源車、電源車等設施噪音。機場內每一種噪音源因型式種類、操作狀態其噪音量、頻率特性、及持續時間有很大的差異。

航空噪音最大噪音量(Lmax)在近跑道處可達130dBA 以上，加上滑行、飛行距離長和居高臨下等因素，受其噪音影響的範圍便相當廣。航空噪音大小和飛航軌道距離、飛航程序等有關，航程、載重大小造成使用推力的不同，亦間接影響其噪音值。在飛機起飛階段，由於必須配合使用後燃器的大馬力推進，其噪音量最大，噪音影響範圍會因爬升仰角和起飛後轉彎的距離有顯著的不同。在飛機降落階段，飛機進場多使用部分巡航馬力，雖然噪音量不若起飛時大，但因需對準跑道，且多循三度下滑角降落，因此持續時間較長。在滑行階段，飛機起飛前，由停機坪滑行至跑道端待命，或降落後由跑道滑行至停機坪，雖飛機馬力已很小，但因持續時間長，尤其滑行動線接近機場外圍時。在試車或溫車待飛時，其噪音量視推力大小及持續時間長短而定。

目前，依「機場周圍地區航空噪音防制辦法」規定，目前我國採用航空噪音日夜音量 DNL 做為評估指標，便考慮了持續時間和夜間飛航噪音事件之加權。

航空噪音的種類因航空器起飛、降落、滑行、試車、待命等所產生的噪音，及地面動力裝備、輔助動力裝備等設施所產生的噪音，其噪音特性可由操作狀態區分出不同頻帶的噪音量。

1.起飛及降落噪音：

起飛噪音大而短、降落噪音大而長、反槳噪音伴隨有低頻的振波，因飛機起飛時需要最大推力，其噪音量是最大的，而其噪音量及持續時間又與航空器型式、起飛仰角大小、轉彎的時機有關，降落噪音雖不比起飛的噪音量大，但因飛機須對準跑道，且循 3 度標準下滑進場，其持續的時間較長；尤其降落時，為產生較佳的煞車作用，往往會使用反槳，其產生的噪音量相當大，如不使用反槳作用，又會使飛機在跑道上滑行的時間加長，此也是起降噪音防制上的一個矛盾。

2.滑行噪音：

滑行噪音有固定行進方向且其持續時間較長，飛機在起飛前滑出機坪至跑道、降落後由跑道回至機坪、由停機坪至試車機坪或棚廠維修時，均會產生滑行噪音，其特點在於推力不大，持續時間長，且有固定的動線。

3.作業環境噪音：

地面輔助動力裝備噪音尖銳變化平穩及持續時間長，另飛機維修試車及起飛前的溫車產生的噪音，與飛機停靠方向、操作馬力有關，而最大音量產生的方向隨機型設計的不同也有差異。飛

機在無地面動力裝備的機坪試車，就必須使用飛機的輔助動力裝備，其噪音量大小與發動機、操作狀態、持續時間有關，其他如電源車、油罐車等車輛本身噪音外，尚有動力機械之噪音等等。

地面動力裝備、電源車、氣源車及輸送設施等作業噪音特性為連續且變化平穩，其頻率特性與機械設備類似。

參、噪音整合模式

為了瞭解機場周圍大範圍地區噪音影響的程度，如果需使用實測噪音數據繪製，就必須取得更多的噪音數據，如此繪製出的等噪音線圖方能趨近於實際現況，但不是機場周圍每一處均無遮蔽物或反射物，完全符合國際標準規範的量測條件，可供作為監測點，且受限於設置成本，目前各國多以有限的監測點量得之數據，配合飛機操作程序、飛航狀況以及起降頻率等結合電腦模式，繪製出等噪音線圖，依照機場周圍地區航空噪音防制辦法第三條規定，等噪音線係將全年飛航資料，輸入美國航空總署研發之整合噪音模式(INM)所繪製之封閉曲線。

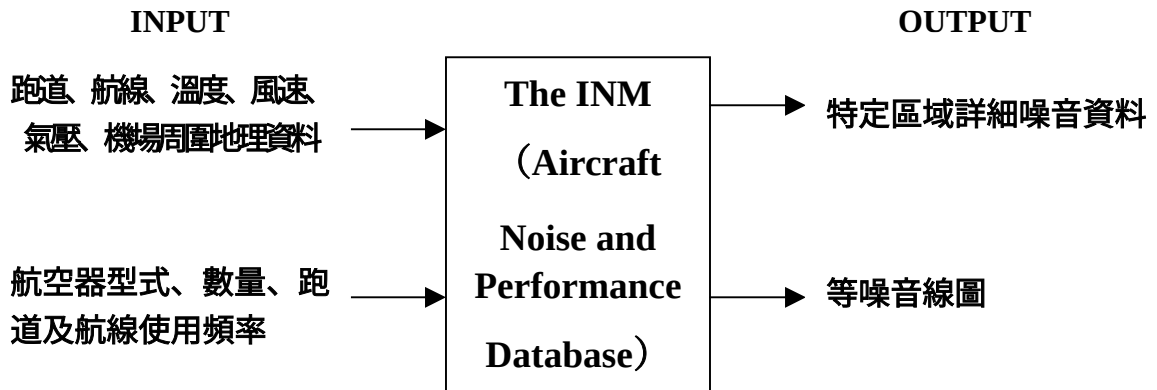
噪音整合模式 (INM, Integrated Noise Model) 為美國航空聯邦總署 (FAA, Federal Aviation Administration) 所發展用來模擬各機場航空噪音。具

官方認可的航空噪音評估模式，並廣為各機場噪音管理單位使用，各機場跑道、標高、方向、氣溫等地理條件不同，起降的航空器、使用的航線等均有所差異，所以該模式提供與噪音影響有關的輸入參數資料庫，包含：

1. 機場名稱、程式檔名等識別定義。
2. 跑道座標定義，如跑道空間座標位置、傾斜角度、標高。
3. 氣溫，以年平均溫表示。
4. 特定機場起降的航空器型式，如不在該模式提供的標準資料庫中，即需另外選擇重量、發動機型式類似的航空器。
5. 飛行剖面參數，如距離、高度、速度、馬力等。
6. 噪音曲線，在某一特定高度、速度下的噪音量，模式提供 PNL、dB(A) 等兩種計算參數，可用以推估 DNL、NEF、WECPNL、CNR 等評估指標的等噪音線。
7. 起飛、降落、衝場頻率，須定義各種不同的航線、各種航空器使用各航線的頻率，該頻率係依航空器型別分別計算全年使用特定航線的總架次之有效日平均。

適用於商用機、一般機及軍用機等固定翼飛機之噪

音模擬，包括航空器空中及地面滑行、試車等噪音資料，更可針對特定區域顯示其噪音暴露量之影響。



一、INM 評估指標：

(一) A 加權噪音指標 (A-weighttted noise Metrics)

1.DNL 航空噪音日夜音量

$$Ldn = 10 \log \left[\frac{1}{86400} \sum_{j=1}^N 10^{((L_{A,j} + P_j)/10)} \right]$$

2.CNEL 社區噪音均能音量

$$CNEL = SENL + 10 \log N - 49.4$$

$$SENL = L_{\max} + 10 \log t / 2$$

3.LAEQ 24 小時均能音量

$$Leq = 10 \log \frac{1}{T_0} \int_0^T \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^2 dt$$

4.LAEQD 日間均能音量 (07:00-22:00)

5.LAEQN 夜間均能音量 (22:00-07:00)

6.SEL 噪音暴露為準

$$L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^N 10^{(L_{A,i}/10)} \Delta t \right]$$

7.LAMAX 噪音最大位準

8.TALA 超過噪音為準限值之時間

(二) 聲頻修正覺察噪音指標 (Tone-corrected perceived-noise Metrics)

1.NEF 噪音暴露預測

$$NEF = EPNL + 10\log N_f - 88$$

2.WECPNL 加權等效持續覺察位準

$$WECPNL = dB(A) + 10\log N - 27$$

3.EPNL 有效覺察噪音位準

$$L_{EPN} = 10\log\left(\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{PN,i} + TC_i)/10} \Delta t\right)$$

4.PNLTM 最大 PNLT 噪音位準

5.TAPNL 超過 PNLT 限值之時間

Metric Type	A-Weighting	C-Weighting	Tone-corrected perceived-noise
Exposurebase	DNL	CEXP	NEF
Exposurebase	CNEL		WECPNL
Exposurebase	LAEQ		EPNL
Exposurebase	LAEQD		
Exposurebase	LAEQN		
Exposurebase	SEL		
MAX. Level	LMAX	LCMAX	PNTLM
Time Above	TALA	TALC	TAPNL

二、INM 輸入相關參數

(一) 機場物理特性

1. 機場基本資料：

寬度、長度、高程、溫度、風速、氣壓、機場周圍地理資料。

2. 跑道基本資料：

跑道座標 (X、Y 座標)、跑道長度、寬度、高程、傾斜角度、起飛端點、進場終點等資料。

INM 跑道長度分類表

Stage Length	Trip Distance
1	0 to 500 nmi
2	500 to 1000 nmi
3	1000 to 1500 nmi
4	1500 to 2500 nmi
5	2500 to 3500nmi
6	3500 to 4500nmi
7	More than 4500 nmi

(二) 航線特性

航線名稱、航線分佈情形、跑道名稱、直

飛距離、轉彎方向及角度、轉彎弧度。

(三) 控制因素

1. 航空器型式

機型名稱、引擎型式及數量、噪音資料庫、空重、起飛及降落之總重，載客或貨運機等資料。

2. 定義替代機種（噪音資料庫以外之機型）

INM6.0 版共提供 226 飛機之噪音資料庫，噪音資料庫中沒有的機種需從其所提供之噪音資料庫中替代機種。

3. 定義噪音曲線（系統未提供者）

利用飛機所使用馬力，換算成造音量。

(四) 跑道及航線使用率

1. 航空器進、離場程序

使用航空器之型式，其作業狀態為起飛、進場或衝場，使用的何條跑道。

2. 離場、降落及衝場航線及使用架次或頻率

日間架次、夜間架次、跑道及各航線所使用之頻率。

(五) 等噪音線圖輸出

1. 選用等噪音線圖噪音指標

選擇要使用之噪音評估指標，俾利繪製等

噪音線圖。

2. 定義比例尺及等噪音線數量

選擇所需之等噪音線圖輸出樣式、比例及等噪音線數量，套繪於電子地圖上（包括人口資料等），即可顯示機場周圍地區敏感受體所受航空噪音影響程度。

肆、未來展望

民眾對機場周圍地區的航空噪音之要求日益嚴格。現在台灣地區機場周圍已大部分設置自動噪音監測系統，提昇整合噪音模式繪製等噪音線圖之技術，以做為環保單位進行航空噪音管制之依據。