

道路交通噪音評估模式技術規範

一、依據開發行為環境影響評估作業準則第四十九條規定訂定之。

二、辦理環境影響評估作業時，道路交通噪音評估模式之使用，應依本規範之規定辦理，本規範未規定者，依其他相關法令辦理。

三、道路交通噪音評估模式之使用，應考量以下各項因素：

- (一) 開發行為及區位環境之特性。
- (二) 道路分類及交通條件。
- (三) 模式之限制條件。

四、本規範現階段認可之噪音模式及其適用條件如表一，得適時增修訂：

表一 模式及其適用條件表

道路分類	模式名稱	備註
高速公路、 快速公路	? RLS-90 : SoundPLAN	附件一
	Cadna-A	附件二
	? ASJ	附件三
	? TNM	附件四
主要幹道、次要 幹道及地區公路	? RLS-90 : SoundPLAN	附件一
	Cadna-A	附件二
	? ASJ	附件三
	? TNM	附件四
	? 施鴻志模式：	附件五
	Leq=69.6-19.0logD+0.55PT+7.2logQ+2.5RF ? 張富南模式： Leq=38.1+12.3logQ+0.247PT+ 2.22RF	附件六

*道路分類依交通部「公路路線設計規範」之規定。

五、選用第四點之模式時，應先進行模式相關參數之校估，校估之誤差值應小於 dB(A)，否則應修正參數值或更換模式後始得使用，模式校估方式參考附件七。

六、選用第四點以外之其他模式時，應檢附以下各項資料送請中央主管機關認可後，始得應用於環境影響說明書或環境影響評估報告書：

- (一) 模式或模式說明。
- (二) 國內或國外個案模式及模擬結果。
- (三) 與第四點認可模式之比對結果。

七、道路交通噪音之模擬應參考模式使用指南進行影響預測分析，其評估結果及下列相關輸入資料應納入環境影響說明書或環境影響評估報告書以供審查：

- (四) 路線（廊）預測點線形橫断面、地形地物及路線（廊）影響範圍內敏感受體位置。
- (五) 交通量、車種組成、車速、鋪面種類及其他規設資料(路工、交控等)
- (六) 氣象資料 (如風向、風速、溫度、相對濕度)。
- (七) 噪音模擬結果 (參見表二)。
- (八) 其他 (如減音措施等)。

表二 道路交通噪音評估模式模擬結果輸出摘要表

單位：dB(A)

項目	現況環境背景音量	營運期間背景音量 ^[1]	營運期間交通噪音	營運期間合成音量 ^[2]	噪音增量 ^[3]	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級 ^[4]
受體名稱								
敏感受體一								
敏感受體二								
敏感受體三								
敏感受體N								

註[1]：「營運期間背景音量」係指位屬道路邊之敏感受體於營運目標年時，因道路交通量自然成長所推估之道路交通噪音量；若預期位屬一般地區之敏感受體營運期間背景音量變化在±3dB(A)以內，則「營運期間背景音量」可與「現況環境背景音量」相同。

[2]：「營運期間合成音量」=「營運期間背景音量」⊕「營運期間交通噪音」。⊕表示依聲音計算原理之相加。

[3]：「噪音增量」=「營運期間合成音量」-「營運期間背景音量」（「營運期間合成音量」符合「環境音量標準」）；「噪音增量」=「營運期間合成音量」-「環境音量標準」（「營運期間合成音量」不符合「環境音量標準」時）。

[4]：「影響等級」參見圖一。

[5]：必要時需附等音量線圖。

圖一 噪音影響等級評估流程

附件一、SoundPLAN道路交通噪音評估模式使用指南

一、模式的適用性

(一) 道路類型：高速公路、快速公路、主要幹道、次要幹道及地區公路。

(二) 音源種類：1.車輛數及大型車比例。

2.分為大型車、小型車(機車及聯結車需以小型車或大型車之噪音當量數輸入)。

(三) 評估位置：無特定位置。

(四) 評估指標：Leq。

(五)其他：無。

二、 模式基本限制

交通量：無數量上的限制。

速率：無特殊限制。

其他：無。

三、 模式內容

模式種類：電腦軟體模式。

模式說明

SoundPLAN模式能較經驗模式更準確預測噪音量，且能同時預測車輛、交通、道路及環境等四項影響道路交通噪音之特性，即可將車輛、交通、道路及環境等資料一起輸入電腦中，計算噪音敏感點之音量及繪製彩色等噪音線圖。此外，對於超出法規標準之地區，亦可進行隔音牆設計，道路噪音預測只是SoundPLAN模式功能的一部份。SoundPLAN模式中有多種子程式，用以預測噪音量，其中RLS 90程式，所需輸入之資料包括車速、車輛種類、最外側車道間距離、路面特性（柏油、碎石等）、交通號誌、路面縱剖面斜度、高程及敏感受體點之位置等詳細資料。L'S Road程式係在道路屬筆直道路，且路面無高低起伏甚大，路況較單純時使用，其好處是L'S Road程式中所需輸入之資料較易取得且簡單，故L'S Road程式比RLS 90能在較短的時間內獲得噪音預測值，並可計算出符合音量標準時所需之隔音牆高度。

模式輸入資料：參見表1-1。

模式輸出資料：參見表二。

四、 模式來源

德國Braunstein+B Berndt GMBH公司。

表1-1 SoundPLAN道路交通噪音評估模式輸入參數摘要表

一、 道路音源

1. 車速：大型車___公里／小時，小型車___公里／小時
2. 交通量：大型車___輛／小時，小型車___輛／小時

(其中聯結車／大型車之當量=___

機車 / 小型車之當量=___)

3. 路面縱向坡度：___%
4. 路面種類：___
5. 建築物反射修正值：___分貝

二、 道路構造

- 1.車道數：___車道
- 2.每車道寬度：___公尺
- 3.道路橫向坡度：___%
- 4.交通號誌或交叉路口分佈：___(有、無)

三、 隧道

- 1.線音源修正值(LmFBR值)___分貝

2. 隧道修正值(D_{tunnel}值) _____分貝

3. 反射修正值(K值) _____分貝

附件二、Cadna-A道路交通噪音評估模式使用指南

一、 模式的適用性

道路類型：高速公路、快速公路、主要幹道、次要幹道及地區公路。

音源種類：1. 車輛數及大型車比例。

2. 分為大型車、小型車、機車(以小型車計)。

評估位置：無特定位置。

評估指標：小時均能音量(Leq)。

模式基本限制

交通量：無數量上之限制。

速率：小型車速率限制條件30公里/小時~130公里/小時。

大型車速率限制條件30公里/小時~80公里/小時。

模式內容

(一) 模式種類：電腦軟體模式。

(二) 模式說明：

道路噪音預測電腦模式為德國DataKustik公司依RLS-90所發展之模組，亦為Cadna-A之子程式。

計算式：

$$LS = LM + DI + K - DS - DL - DBM - DG + DE - DZ$$

式中LS：預測點音壓位準，(dB)。
 LM：音源聲功率位準，(dB)。
 DI：方向係數，(dB)。
 K：傳遞空間調整，(dB)。
 DS：距離衰減調整，(dB)。
 DL：大氣吸收調整，(dB)。
 DBM：地表吸收調整，(dB)。
 DG：植物效應調整，(dB)。
 DE：障礙物效應調整，(dB)。
 DZ：室外因子(如風向、溫度等)調整，(dB)。

$LM = L_{25} + DV + D_{stro} + D_{stg} + D_{mrefl}$
 LM：距音源 25 公尺、離地表 4 公尺高處之音壓位準，(dB(A))。
 $L_{25} = 37.3 + 10 \text{ LOG} (M \times (1 + 0.082 \times P))$ ，(dB(A))。
 M：平均小時交通流量，(輛/小時)。
 P：大型車(指 2.8 噸以上之車種)百分比，(%)。
 DV：速率調整因子。

$$DV = L_{car} - 37.3 + 10 \times \text{LOG} \frac{100 + (10^{(0.1D)^{-1}}) \times P}{100 + 8.23 \times P}$$

$L_{car} = 27.7 + 10 \times \text{LOG} (1 + (0.02 \times V_{car}))$
 $L_{truck} = 23.1 + 12.5 \times \text{LOG} (V_{truck})$
 D = L_{truck} - L_{car}
 V_{car}：小型車速率，(公里/小時)。

V_{truck}：大型車速率，(公里/小時)。

D_{stro}：道路表面修正因子
 一般而言，瀝青路面 D_{stro} = 0；
 D_{stg}：坡度修正因子
 $D_{stg} = 0.6 \times G - 3$ FOR $G > 5\%$ ；
 $D_{stg} = 0$ FOR $G \leq 5\%$ ；
 D_{mrefl}：反射音修正因子

$$Dm_{reft} = 2 \times \frac{HB}{W}$$

G：道路修正坡度，(%)；
 HB：反射面(如建物或隔音牆)平均高度，(公尺)；
 W：音源與反射面距離，(公尺)。

1. 道路邊地區交通噪音預測

輸入道路、交通、敏感點、噪音防治設施(隔音牆)等物件之屬性資料後，程式將依據RLS-90及相關規範(ISO 1913、DIN18005-1、VDI2714)進行計算，輸出結果包括有無噪音防制措施(隔音牆最佳化設計)前後之敏感受體預測點小時均能音量及水平、垂直等噪音線圖。
 針對路邊環境及交通路況較單純之直線道路，可使 Long Straight Road子程式輸入較少參數進行計算。

2. 隧道口交通噪音預測

輸入道路、隧道口、交通、敏感點、噪音防治設施(隧道內襯吸音性)等物件之屬性資料後，程式將依據Cadna-A經驗式進行計算，輸出結果包括有無噪音防制措施前後之敏感受體預測點小時均能音量及水平、垂直等噪音線圖。

(三) 模式輸入資料：參見表2-1。

(四) 模式輸出資料：參見表二。

模式來源

德國DataKustik公司(<http://www.datakustik.de>)

表 2-1 Cadna-A道路噪音交通評估模式輸入參數摘要表

一、道路結構

1. 車道數/路寬(兩側最外車道中心線間距離)___公尺
2. 幾何特性(位置、高程、縱向/橫向坡度)___
3. 鋪面材料___
4. 建築物反射修正值：___分貝
5. 交通號誌或交叉路口分佈：___(有、無)

二、交通

1. 車速：大型車___公里／小時，小型車___公里／小時
2. 交通量：大型車___輛／小時，小型車___輛／小時

三、隧道

1. 幾何特性(位置、高程、高度、斷面)___
2. 內襯吸音材(面積、吸音係數)___

附件三、ASJ道路交通噪音評估模式使用指南

一、模式的適用性

道路類型：高速公路、快速公路、主要幹道、次要幹道及地區公路。

音源種類：大型車、小客車、機車。

評估位置：自道路起水平距離200公尺，高度12公尺內。

評估指標：均能音量(Leq)、小時Leq。

其他：無。

二、 模式基本限制

(一) 交通量：無。

(二) 速率：一般路段40-140公里/小時，特殊路段10-60公里/小時，交流道及交叉路口0-80公里/小時。

(三) 其他：無。

三、 模式內容

(一) 模式種類：經驗模式、解析模式，模式計算流程詳圖3-1。

(二) 模式說明：

LAeq =

LAE：單發音噪音位準（A加權）

N：交通量（輛/小時）

(三) 模式輸入資料：道路構造、沿線條件、測點位置、行駛速率、路面條件、各車道各車種交通量。

(四) 模式輸出資料：參見表二。

四、 模式來源：

本模式由日本音響學會道路交通噪音調查研究委員會所發表之『道路交通噪音之預測模式』（ASJ Model, 1998）。

計算流程

計算條件

各車種音功率（PWL）

簡易計算法（經驗法）

密算法解析法

一、 模式的適用性

(一) 道路類型：高速公路、快速公路、主要幹道、次要幹道及地區公路。

(二) 音源種類：包括小客車、中型車、機車、大客車、重型車等資料庫內建車輛以及自我定義之車輛。

(三) 評估位置：無特定位置。

(四) 評估指標：小時均能音量(Leq)、日夜均能音量(Ldn)、社區噪音均能音量 (Lden)。

二、 模式基本限制

(一) 交通量：無限制。

(二) 速率：無限制。

三、 模式內容

(一) 模式種類：電腦軟體模式。

(二) 模式說明：

TNM為美國聯邦公路總署(FHWA)於1988年3月所公告之道路噪音預測模式，用於取代STAMINA 2.0 /OPTIMA，操作介面為MICROSOFT視窗，最新版本1.1適用於WINDOWS 95或WINDOWS NT等作業環境。

TNM模式內建之音源資料庫為全美1994~1995年間40處交通噪音測點現場量測資料，包括於穩定車流及間斷車流下之小客車、中型車、機車、大客車、重型車等5種車輛6,000筆1/3八音頻帶噪音值。此外本軟體尚須輸入道路、交通措施、環境物件(地形、地物、建物)、敏感受體預測點、隔音牆等屬性資料後，經由模式推估後，可分別計算有無隔音牆前後之敏感受體預測點噪音預估值及等噪音線圖。

計算式：

L_{Aeq1h} ：距道路邊15公尺處1小時均能音量，dB(A)

ELI：指第i種車輛噪音音量，dB(A)

Atraff(i)：指第i種車輛交通流量(輛/小時)、車速(公里/小時)

Ad：距離調整因子

As：衰減因子(遮蔽及地面效應)

(三) 模式輸入資料：參見表4-1。

(四) 模式輸出資料：參見表二。

四、 模式來源

美國聯邦公路總署(FHWA) (<http://www.tiac.net/users/a1f04/tnm/>)

表4-1 TNM道路交通噪音評估模式輸入參數摘要表

一、 道路結構

1. 車道寬度 ___公尺
2. 幾何座標(位置、高程)___
3. 鋪面材料___
4. 是否為高架 ___(是或否)

二、 交通(以求小時均能音量為例)

5. 車速：小客車 ___公里/小時、中型車 ___公里/小時、
6. 大客車 ___公里/小時、重型車 ___公里/小時、
7. 機車 ___公里/小時、自定車輛 ___公里/小時。
8. 交通量：小客車 ___輛/小時、中型車 ___輛/小時、
- 大客車 ___輛/小時、重型車 ___輛/小時、
- 機車 ___輛/小時、自定車輛 ___輛/小時。
9. 交通號誌/收費站/匝道/停止點 ___(有或無)

三、環境屬性

1. 地形(位置、高程) ____
2. 建築群(位置、高程、平均高度、建物密度) ____
3. 植被(位置、高程、平均高度) ____
4. 地表吸收(位置、高程、地表種類) ____

四、敏感受體預測點

5. 幾何特性(位置、高程、高度) ____
6. 背景音量 ____dB(A)
7. 環境音量標準 ____dB(A)
8. 減音目標 ____dB(A)
9. 影響等級限值 ____dB(A)

五、隔音設施

設施種類(隔音牆/土堤) ____

幾何座標(位置、高程、單元高度) ____

材料費用 ____ (隔音牆:元/m²或土堤:元/m³)

規設費用 ____ (隔音牆:元/m²或土堤:元/m³)

隔音牆NRC值 ____

是否位於結構物上 ____ (是或否)

附件五、施鴻志道路交通噪音評估模式使用指南

一、模式的適用性

- (一) 道路類型：主要幹道、次要幹道及地區公路。
- (二) 音源種類：小型車、大型車。
 - (三) 評估位置：測點與道路中心線之垂直直線距離在10~18公尺之間。
- (四) 評估指標：Leq。
- (五) 其他：無

二、模式基本限制

(一) 交通量：0.5小時：950~2,334車輛；1小時：1,800~4,600車輛。

速率：速率在35~50公里/小時。

其他：大型車比率在1%~5%之間，測點與道路中心線之垂直距離在10~18公尺。

三、模式內容

(一) 模式種類：經驗模式。

(二) 模式說明：Leq=69.6-19.0logD+0.55PT+7.2logQ+2.5RF

D：測點與道路中心線之垂直直線距離(公尺)。

PT：測量時段內卡車佔總車流量之百分比值(%)。

Q：總車輛數(輛/小時)。

RF：環境虛擬變數(考慮臨街面建築物之反射音效果，測點周圍半徑20公尺有連棟建築物，且測點置放於建物面前1~3公尺產生反射音效時RF為1；若測點周圍半徑20公尺內無建築物構成聲音反射體時，則RF為0)。

(三) 模式輸入資料：輸入資料包含有測點與道路中心線之垂直直線距離、卡車佔總車流量之百分比、總車輛數與環境虛擬變數。

(四) 模式輸出資料：參見表二。

四、 模式來源

施鴻志，都市聯外幹道交通噪音預測模式，運輸計劃第十卷二期，民國70年。

附件六、張富南道路交通噪音評估模式使用指南

一、 模式的適用性

(五) 道路類型：主要幹道、次要幹道及地區公路。

音源種類：小型車、大型車。

評估位置：無特定位置。

評估指標：Leq。

其他：無

二、 模式基本限制

(六) 交通量：車流較穩定的狀況、道路狀況與交通流量為均直。

(七) 速率：無

(八) 其他：無

三、 模式內容

(九) 模式種類：經驗模式。

(十) 模式說明：

$$Leq=38.1+12.3\log Q+0.247PT+2.22RF \quad N：交通量(輛/小時)。$$

PT：卡車流量比(%)。

RF：分類虛擬變數。(考慮臨街面建築物之反射音效果，測點周圍半徑20公尺有連棟建築物，且測點置放於建物面前1~3公尺產生反射音效時RF為1；若測點周圍半徑20公尺內無建築物構成聲音反射體時，則RF為0)。

(十一) 模式輸入資料：輸入資料為總車輛數、卡車比與虛擬變數。

(十二) 模式輸出資料：參見表二。

四、 模式來源

張富南，「公路断面型態對交通噪音傳送的影響」，成功大學碩士論文，民國72年。

附件七、模式校估

五、 驗證流程

依道路類別高速公路、快速公路及主要幹道、次要幹道及地區公路，並分其構造型態選擇建議之道路交通評估模式進行模式驗證，依各模式之輸入參數作為調查項目，進行實測，再經分析驗證模式之可用性，其流程如圖7-1。

六、 校估方法

(十三) 樣本時數：調查時所需之時數如下表：

時段區分	早	日間	晚	夜間
時數	2	13	2	7

註：時段區分定義為早：指上午五時至上午七時前

晚：指晚上八時至晚上十時前

日間：指上午七時至晚上八時前

夜間：零時至上午五時前及同日晚上十時至晚上十二時前

精度：平均均能音量(L_{eq})在 $\pm 3\text{dB}$ (此精度為實測值與模式計算值之差異)

指標：均能音量(L_{eq})

校估流程(參見圖7-2)

？ 第一步驟：實測均能音量(L_{eq})與模式均能音量(L_{eq})比較，若其兩者之差絕對值小於等於 3dB ，則此模式可用；否則進行至第二步驟。

？ 第二步驟：比較其模式之常數項值與實測值之 L_{90} 。

？ 第三步驟：修正其模式。

？ 第四步驟：計算修正後模式之均能音量(L_{eq})。

？ 第五步驟：比較其修正後模式之均能音量(L_{eq})與實測值之均能音量(L_{eq})，若相差在 3dB 內，則可以使用此修正後模式；否則放棄此模式。

圖 7-1 模式驗證流程