

ICS 17.140.30

Z 32

备案号:

MH

# 中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 5105—2007

---

## 民用机场周围飞机噪声计算和预测

Calculations and predictions of airplane noise around airports

2007-08-02 发布

2007-12-01 实施

---

中国民用航空总局 发布

中华人民共和国民用航空  
行业 标 准  
民用机场周围飞机噪声计算和预测  
MH/T 5105—2007

\*

中国科学技术出版社出版  
北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081  
电话:010-62103210 传真:010-62183872  
<http://www.kjbooks.com.cn>  
科学普及出版社发行部发行  
北京长宁印刷有限公司印刷

\*

开本:880毫米×1230毫米 1/16 印张:1 字数:25千字  
2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷  
印数:1—500册 定价:15.00元  
统一书号:175046·1027/1949

# 目 次

前言	
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 机场周围飞机噪声计算需要的基础数据	2
4 机场噪声计算	3
5 飞机噪声计算报告	4
附录 A(规范性附录) 机场基础数据表和飞机架次统计表	5
参考文献	7

## 前 言

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国民用航空总局机场司提出并负责解释。

本标准由中国民用航空总局航空安全技术中心归口。

本标准由中国民用航空总局、北京声望声电技术有限公司起草。

本标准主要起草人:王凡,吴群力,张宏,赵仁兴。

# 民用机场周围飞机噪声计算和预测

## 1 范围

本标准规定了民用机场周围飞机噪声计算和预测方法。

本标准适用于民用机场周围飞机噪声的计算和预测。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 2.1

**A (计权) 声(压) 级 ( $L_{pA}$   $L_A$ , ) A-weighted sound pressure level**

用 A 计权网络测得的声压级。

[GB/T 3947—1996, 定义 13.6]

### 2.2

**等效(连续 A 计权) 声(压) 级 ( $L_{Aeq,T}$   $L_{eq}$ , ) equivalent(continuous A-weighted) sound pressure level**

在规定的时间内, 某一连续稳态噪声的 A(计权) 声压级, 具有与时变噪声相同的均方 A(计权) 声压级, 则这一连续稳态噪声的声级就是此时变噪声的等效声级。单位为贝(尔), B, 但通常用 dB 为单位。

[GB/T 3947—1996, 定义 13.7]

注 1: 等效声级的公式是

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] \quad (1)$$

式中:

$L_{Aeq,T}$  —— 等效声级, dB;

$t_2 - t_1$  —— 规定的时间间隔, s;

$P_A(t)$  —— A(计权) 声压, Pa;

$P_0$  —— 基准声压(20  $\mu$ Pa)。

注 2: 当 A(计权) 声压用 A 声级  $L_{pA}$  (dB) 表示时, 则此公式为:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} 10^{(L_{pA}/10)} dt \right] \quad (2)$$

### 2.3

**暴露声级 ( $L_{SE}$ ) sound exposure level, noise exposure level**

在某一规定时间内或对某一噪声事件, 其 A(计权) 声压的平方的时间积分与基准声压(20  $\mu$ Pa) 的平方和基准持续时间(1 s) 的乘积的比的以 10 为底的对数。单位为贝(尔), B, 但通常用 dB 为单位。

[GB/T 3947—1996, 定义 13.9]

### 2.4

**昼夜等效(连续 A) 声级  $L_{dn}$  (day-night equivalent(continuous A-weighted) sound pressure level)**

将夜间的噪声级加 10 dB 后与昼间的噪声级一起对它们各自的作用时间进行能量平均而得的噪声级, 单位为贝(尔), B, 但通常用 dB 为单位。

[GB/T 3947—1996, 定义 13.8]

注: 其表达式为:

$$L_{dn} = 10 \lg \left[ \frac{1}{24} (t_d \times 10^{0.1L_d} + t_n \times 10^{0.1(L_n+10)}) \right] \quad (3)$$

式中:

$L_d$  —— 昼间噪声级, dB;

$L_n$  —— 夜间噪声级, dB;

$t_d$  —— 昼间噪声暴露时间, hr;

$t_n$  —— 夜间噪声暴露时间, hr。

两段时间分别按照昼间 7:00 ~ 22:00, 夜间 22:00 ~ 7:00 划分。因时区差异, 可按照当地时间进行适当调整。

## 2.5

### 感觉噪声级( $L_{PN}$ ) perceived noise level

根据测试者判断为具有相等噪度的来自正前方中心频率 1 000 Hz 的倍频带噪声的声压级。单位为贝(尔)。通常以 dB 为单位。

[GB/T 3947—1996, 定义 13.12]

## 2.6

### 有效感觉噪声级( $L_{EPN}$ ) effective perceived noise level

考虑了持续时间和纯音修正后的感觉噪声级, 单位为贝(尔)。通常以 dB 表示。

[GB/T 3947—1996, 定义 13.13]

## 2.7

### 计权等效连续感觉噪声级( $L_{WECPN}$ ) weighted equivalent continuous perceived noise level

考虑了白天、晚上、夜间不同时间的影响而修正后的有效感觉噪声级, 单位为贝(尔)。通常以 dB 表示。

[GB/T 3947—1996, 定义 13.14]

注 1: 以一昼夜 24 h 为单位监测时间,  $L_{WECPN}$  按下式计算:

$$L_{WECPN} = \overline{L_{EPN}} + 10 \lg(N_1 + 3N_2 + 10N_3) - 39.4 \text{ (dB)} \quad (4)$$

式中:

$\overline{L_{EPN}}$  ——  $N$  次飞行的有效感觉噪声级的能量平均值;

$N_1$  —— 白天的飞行次数;

$N_2$  —— 傍晚的飞行次数;

$N_3$  —— 夜间的飞行次数。

[GB/T 9661—88, 8.1]

三段时间分别按照白天 7:00 ~ 19:00, 傍晚 19:00 ~ 22:00, 夜间 22:00 ~ 7:00 划分。因时区差异, 可按照当地时间进行适当调整。

注 2:

$$\overline{L_{EPN}} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{EPNi}} \right] \quad (5)$$

式中:

$L_{EPNi}$  —— 某一次飞行事件的有效感觉噪声级。

[GB/T 9661—88, 7.1]

## 3 机场周围飞机噪声计算需要的基础数据

### 3.1 机场周围飞机噪声计算应获得必要的运行参数, 包括:

- 机场经纬度、标高;
- 机场地形图: 该图应标明跑道长度、方位、接地点、起滑点以及机场边界和距离跑道各端以外至少 10 km 的航迹, 比例不应小于 1:50 000;
- 不同跑道进近和离场程序及航迹图, 相应航迹上的水平离(发)散度;
- 飞机飞行动态: 以一个年度的飞行架次数据为基础, 求出日平均架次数, 并按起飞及着陆分别给出不同时段, 不同跑道上各种机型(可能情况下应标出发动机型号)的架次数;

- e) 起飞剖面图:图中包括起飞重量,飞机开始滑行起的高度与距离的关系图,以及飞越该剖面图所需飞机速度、发动机推力;
- f) 着陆剖面图:图中包括不同进近阶段的高度、下滑坡度和其他建立进近剖面所需的数据,以及该进近飞行所使用的发动机推力;
- g) 飞机噪声基本数据:即有效感觉噪声级或暴露声级与飞机最小距离和推力的函数(N—P—D)曲线;
- h) 机场年平均气象参数:包括大气压、气温、相对湿度、风速和风向。

3.2 各种机型(发动机)的N—P—D曲线(噪声—功率—距离曲线)一般来源于飞机生产厂商或国际民航组织公布的数据。自行采集时,采集的环境条件应满足:气温不大于 $30^{\circ}\text{C}$ ;气温( $^{\circ}\text{C}$ )和相对湿度(%)的乘积大于500;风速小于 $8\text{ m/s}$ 。

## 4 机场噪声计算

### 4.1 机场周围飞机噪声计算和预测值

机场周围飞机噪声计算和预测值应采用 $L_{\text{WECPN}}$ 和 $L_{\text{dn}}$ 。

### 4.2 计算方法

飞机噪声计算应通过对机场周围地区划分网格,首先计算每个节点与飞行轨迹的最短距离,然后根据已经给定的该飞机噪声基础数据进行插值计算,最后在插值计算得到的暴露声级或有效感觉噪声级基础上迭加上实际飞行条件的修正,得到实际暴露声级或有效感觉噪声级。

单架飞机的实际暴露声级或有效感觉噪声级按公式(6)、(7)计算:

$$L_{\text{SE}} = L_{\text{SE}}(P, d) + \Delta v - \Lambda(\beta, l) + \Delta L + \Delta \varphi \quad (6)$$

$$L_{\text{EPN}} = L_{\text{EPN}}(P, d) + \Delta v - \Lambda(\beta, l) + \Delta L + \Delta \varphi \quad (7)$$

式中:

$L_{\text{SE}}(p, d)$ 、 $L_{\text{EPN}}(p, d)$ ——发动机的推力 $P$ 和地面计算点与航迹的最短距离 $d$ 在已知的飞机噪声基本数据上进行插值获得的声级,式中 $P$ 和 $d$ 由3.1中的e)、f)确定。然后根据g)进行插值;

$\Delta v$ ——速度修正因子,由于一般的基础噪声数据都是基于飞机时速为 $160\text{ kn}$ 得到的,如果实际的地面速度不是 $160\text{ kn}$ 时,加入该修正,其值由式(8)计算:

$$\Delta v = 10 \lg(160/V_{\text{tg}}) \quad (8)$$

其中 $V_{\text{tg}}$ 是飞机的地面速度,单位为节(kn);

$\Lambda(\beta, l)$ ——侧向衰减因子,如果观测点不是位于飞机的地面轨迹上,施加此修正,其中 $\beta$ 是观测点相对飞行轨迹的仰角, $l$ 是观测点到飞机地面轨迹的垂直距离,单位为米(m);

喷气式发动机的飞机侧向衰减因子按式(9)、(10)、(11)计算:

飞机在地面上时,地对地衰减 $G(l)$ 为:

$$G(l) = \begin{cases} 15.09[1 - e^{-0.00274l}] & 0 \leq l \leq 914\text{ m} \\ 13.86 & l > 914\text{ m} \end{cases} \quad (9)$$

飞机在空中,侧向距离大于 $914\text{ m}$ 时,侧向衰减 $\Lambda(\beta)$ 为:

$$\Lambda(\beta) = \begin{cases} 3.96 - 0.066\beta + 9.9e^{-0.13\beta} & 0 \leq \beta \leq 60^{\circ} \\ 0 & 60^{\circ} < \beta \leq 90^{\circ} \end{cases} \quad (10)$$

当飞机在空中,侧向距离小于或等于 $914\text{ m}$ 时,侧向衰减 $\Lambda(\beta, l)$ 为:

$$\Lambda(\beta, l) = G(l)\Lambda(\beta)/13.86 \quad (11)$$

其中, $G(l)$ 及 $\Lambda(\beta)$ 由式(9)及(10)求得;

$\Delta L$ ——针对在飞机起跑点后面的观测点施加的修正因子,与预测点和跑道的夹角有关。其值按式(12)、(13)计算,单位为分贝(dB)。

- 1) 对于  $90^\circ \leq \theta \leq 148.4^\circ$

$$\Delta L = 51.44 - 1.553\theta + 0.015147\theta^2 - 0.000047173\theta^3 \quad (12)$$

- 2) 对于  $148.4^\circ < \theta \leq 180^\circ$

$$\Delta L = 339.18 - 2.5802\theta - 0.0045545\theta^2 + 0.000044193\theta^3 \quad (13)$$

$\Delta\varphi$ ——持续时间修正因子,如果实际航迹有转弯情况,而对地面观测点在弯的里面或者外面的情况,进行有效持续时间对地面噪声暴露级( $L_{SE}$  或  $L_{EPN}$ )的修正。由于飞机拐弯时一般距地较高,此修正仅在拐弯半径较小时才有效。

得到单架飞机的暴露声级后,按式(14)计算昼夜等效声级( $L_{dn}$ )。

$$L_{dn} = \overline{L_{SE}} + 10 \lg(N_d + 10N_n) - 49.4$$

$$\overline{L_{SE}} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{SEi}} \right] \quad (14)$$

式中:

$\overline{L_{SE}}$  ——  $N$  架次的暴露声级的能量平均;

$N_d$  —— 昼间飞机飞行架次;

$N_n$  —— 夜间飞机飞行架次。

同理,如果得到单架飞机的有效感觉噪声级( $L_{EPN}$ ),应根据 2.7 中式(4) 计算计权等效感觉噪声级( $L_{WECPN}$ )。

## 5 飞机噪声计算报告

飞机噪声计算报告主要分为两部分:

- 机场基础数据表和飞行架次统计表(见附录 A);
- 根据每个机场要求不同,按一定比例(不应小于 1:50 000)绘制的机场周围噪声等值线图,内容应包括:
  - 计权等效连续感觉噪声级( $L_{WECPN}$ )等值线图:等值线图应给出 70 dB ~ 90 dB 等值线,等值线的间隔应为 5 dB;如果需要也可以给出噪声等级区域图(同一等级区以同一种颜色填充)以及每个等级区的面积,相邻等级区的间隔应为 5 dB;
  - 昼夜等效噪声级( $L_{dn}$ )等值线图:等值线图应给出 55 dB ~ 75 dB 等值线,等值线间隔应为 5 dB;如果需要也可以给出噪声等级区域图(同一等级区域以同一种颜色填充)以及每个等级区的面积,相邻等级区的间隔应为 5 dB;
  - 对于特殊计算点,应同时给出计权等效连续感觉噪声级和昼夜等效噪声级。

## 附录 A

(规范性附录)

## 机场基础数据表和飞行架次统计表

机场基础数据表见表 A.1,飞行架次统计表见表 A.2。

表 A.1 机场基础数据

机场名称					机场编号				
机场位置		城市			省份			国家	
		经度			纬度			海拔高度(m)	
飞机及发动机型号									
评价时期 气候条件		气温(°C)				大气压(mmHg)			
		相对湿度(%)				风速(km/h)			
跑道 信息	跑道 1	端点 1	$x^a$			$y$			海拔(m)
			起滑点距端点距离(m)						跑道宽度(m)
			接地点距端点距离(m)						下滑角度(°)
		端点 2	$x$			$y$			海拔(m)
			起滑点距端点距离(m)						跑道宽度(m)
			接地点距端点距离(m)						下滑角度(°)
	跑道 2	端点 1	$x$			$y$			海拔(m)
			起滑点距端点距离(m)						跑道宽度(m)
			接地点距端点距离(m)						下滑角度(°)
		端点 2	$x$			$y$			海拔(m)
			起滑点距端点距离(m)						跑道宽度(m)
			接地点距端点距离(m)						下滑角度(°)
飞行航迹 描述 <sup>b</sup>		编号	类型	航迹水平发散		航迹轮廓描述			
特别 计算点		名称		类别		经度/ $X^c$		纬度/ $Y$	海拔
<sup>a</sup> 坐标系原点为机场基准点位置(机场基准点,主跑道中线的中点),跑道方向为 X 轴,与跑道垂直方向为 Y 轴,下同; <sup>b</sup> 航迹表述范围为机场边界和距离跑道各端以外至少 10 km 的距离,如果飞机不是严格在指定的航迹上运行,应指明航迹水平发散情况,而轮廓描述应以图的形式完整绘出航迹的地面投影; <sup>c</sup> 输入点的经纬度或者相对机场基准点的坐标值。									

表 A.2 飞机架次统计表

	机型	航迹	飞行程序 <sup>b</sup>	飞行架次数		
				白天	傍晚	夜间
飞行描述 1 <sup>a</sup> (按机型统计各航迹下不同机型的起降架次)						
飞行描述 2 <sup>a</sup> (按航迹统计不同机型和起降架次)	操作类型	航迹编号	该航迹上的飞行操作在该类型中的百分比			
	机型	操作类型	飞行剖面 <sup>b</sup>	白天	傍晚	晚上

注：内容不能在以上表格中清楚地表达时，可另附图、表（如航迹轮廓描述、飞行剖面描述、飞机及发动机型号等），以满足计算的需要。

<sup>a</sup> 根据机场提供的数据，两种描述方法可任选其一；

<sup>b</sup> 每种机型都有几种飞行剖面，对同一机型的不同飞行剖面，应分开统计其飞行架次数，当某种飞机的起降所用的飞行剖面不可知的时候，应根据实际情况进行假设，将假设的内容填入数据表格。

## 参考文献

- [1]SAE AIR 1845 Procedure for the Calculation of Airplane Noise in the Vicinity of Airports(《机场周围飞机噪声计算过程》)
- [2]中国民用航空总局研究报告:《机场噪声计算及预测规范研究》
- [3]GB 9660—1988 机场周围飞机噪声环境标准
- [4]GB 9661—1988 机场周围飞机噪声测量方法
- [5]GB/T 3947—1996 声学名词术语
-