

全国高职高专规划教材

物理污染与固体废物 环境影响评价技术

WULI WURAN YU GUTI FEIWU
HUANJING YINGXIANG PINGJIA JISHU

主 编 黄华

中国环境出版社

全国高职高专规划教材

物理污染与固体废物环境影响 评价技术

黄 华 主 编

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

物理污染与固体废物环境影响评价技术/黄华主编.

—北京: 中国环境出版社, 2017.8

全国高职高专规划教材

ISBN 978-7-5111-3216-1

I. ①物… II. ①黄… III. ①环境物理学—环境影响—环境质量评价—高等职业教育—教材②固体废物污染—环境影响—环境质量评价—高等职业教育—教材
IV. ①X820.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 129521 号

出版人 王新程
责任编辑 黄晓燕 孔 锦
责任校对 尹 芳
封面设计 宋 瑞



更多信息, 请关注
中国环境出版社
第一分社

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112735 (第一分社)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2017 年 8 月第 1 版
印 次 2017 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 15.5
字 数 300 千字
定 价 33.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

前 言

随着人们生活水平的不断提高，声环境保护和固体废物管理工作越来越受到重视，在环境影响评价工作中，这两部分的分析和论证也至关重要。环境影响评价从业人员、专业技术人员应掌握物理污染和固体废物环境影响评价的工作程序，熟悉环境影响评价文件中声环境影响、固体废物环境影响的编写内容与方法。

本书从环境影响评价的实际工作角度出发，详细论述了与人类生活密切相关的噪声、振动、放射性、电磁、光、热、固体废物（含危险废物）等要素的污染及其对人类的影响评价和防范措施，旨在为从事相关工作的人员提供技术参考。

本书由模块化的正文、实训项目指导书、阅读材料和附录四部分组成。广东环境保护工程职业学院黄华担任主编，负责整体构思、统稿以及模块一、模块二的编写工作。广州市环境技术中心谭海剑高级工程师担任副主编，负责本书整体修订以及实训指导书的编写工作。广东环境保护工程职业学院朱圣洁担任副主编，负责模块三、阅读材料一的编写工作。广东环境保护工程职业学院李慧负责模块六、阅读材料二的编写工作，汤迎负责模块四的编写工作，何秀玲负责模块五的振动污染、辐射污染部分的编写工作，张玮莹负责模块五的光污染和热污染的编写工作。

由于编写时间较短，编者的水平及知识面有限，书中疏漏与不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2017年4月

目 录

模块一 认识声环境	1
一、声与噪声的基本概念	1
二、声与噪声的评价量	3
三、噪声污染防治的有关法条和标准	11
【思考与练习】	23
模块二 确定声环境评价等级和评价范围	25
一、声环境影响评价工作任务和程序	25
二、确定声环境影响评价工作等级	27
三、确定声环境影响评价范围	29
四、声环境影响评价工作内容	30
【思考与练习】	32
模块三 声环境现状调查与评价	33
一、调查内容	33
二、调查方法	35
三、声环境质量现状监测	35
四、声环境质量现状评价	43
【思考与练习】	47
模块四 声环境影响预测评价与噪声防治措施	48
一、声级计算	48
二、声能的衰减	52
三、噪声源工程分析	59
四、声环境影响预测与评价	61
五、声环境保护措施	69
【思考与练习】	74

模块五 其他物理污染分析与评价	76
一、振动污染	76
二、辐射污染	80
三、光污染和热污染	94
【思考与练习】	102
模块六 固体废物环境影响分析及防治	103
一、认识固体废物	103
二、固体废物环境影响分析评价	111
【思考与练习】	120
实训项目指导书	121
实训项目 1: 确定项目声环境影响评价等级及评价范围	122
实训项目 2: 拟定某房地产项目声环境现状调查方案及现状评价	124
实训项目 3: 工业项目声环境影响预测评价	126
阅读材料一: 公路项目声环境影响评价 (要点)	129
阅读材料二: 典型固体废物处理处置设施建设项目环境影响评价 (要点)	164
附录 环境影响评价技术导则 声环境	189
参考文献	238

模块一 认识声环境

引文：噪声污染已越来越受到人们的重视，声环境影响评价是环境影响评价工作的重要组成部分。那么，什么是噪声污染呢？我国在声环境保护方面有哪些法律、法规和标准的要求呢？本模块将带领同学们认识声环境，为学习后续模块奠定基础。

一、声与噪声的基本概念

1. 声

声音和物理振动有关。声的定义为物体振动通过在媒介中传播所引起人耳或其他接收器的反应。

2. 声源

声音是由物体的振动产生的。一切发声的物体都在振动。物理学中，把正在发声的物体叫声源。如正在振动的声带、正在振动的音叉、敲响的鼓等都是声源。但是声源是不能脱离其周围的弹性介质的，空间中同样的物体，同样的振动状态，如果脱离了弹性介质，那么就不能产生声波了，这时振动的物体不是声源。

声音的传播需要介质，固体、液体、气体都可以作为传播声音的介质。声音不能在真空中传播。能够听到声音说明一定有物体在振动，但是有物体在振动不一定会产生声音（如物体在真空环境中振动但不会产生声音）。

3. 声波

声源体发生振动会引起四周空气振荡，那种振荡方式就是声波。声波借助各种媒介向四面八方传播。声波传到耳中，引起鼓膜的振动，这种振动经听觉器官的传导与交换，使听觉神经末梢受到刺激，于是便听到声音。

声波是一种机械波，在空气中传播时，空气质点本身并不随声波一起传播出去，空气质点只在它的平衡位置附近来回振动。因此，声音的传播实质上是振动的传播，传播出去的是物质能量而不是物质本身。

声波具有波的所有特性，因此具有声速、波长、频率、周期等参数。声波不仅可以在空气中传播，在液体、固体等一切弹体媒介中也可以传播。根据传播介质的不同，声波可分为空气声、水声、固体声等类型。

4. 声场

声波存在的区域称为声场，可分为自由声场、混响声场、扩散声场、远场、近场等。

自由声场通常指无反射声存在的声场。如果声场在各向同性均匀媒介中的界面影响可以忽略，或者声场是采取了强吸声处理的消声室内，也可视为自由声场。

混响声场指的是在比较大的建筑围护结构（如大型厅堂、车间等）内部、经各壁面多次强反射而形成的以反射声为主的声场。

扩散声场指的是声能密度分布均匀、反射传播方向无规律分布的声场。混响声越强烈的声场，越接近扩散声场。

远场指的是自由声场中到声源距离每增加一倍、声压降低至一半的区域。

远场之内的区域称为近场。

5. 噪声

不同领域对噪声的定义不同。从物理学角度出发，噪声是发声体做无规则振动时发出的声音。心理学上认为噪声指的是能够使人烦躁不安并可导致相应生理反应的难听的、不和谐的声音或干扰。从保护环境的角度出发，噪声就是人们不需要的声音。它既包括杂乱无章的声音，也包括影响人们办公、休息、睡眠等正常工作和生活的声音。

6. 环境噪声污染

《中华人民共和国噪声污染防治法》中对“环境噪声”的定义是指在工业生产、建筑施工、交通运输和社会生活中所产生的干扰周围生活环境的声音。

环境噪声污染，是指所产生的环境噪声超过国家规定的环境噪声排放标准，并干扰他人正常生活、工作和学习的现象。

环境噪声具有以下主要特征：

(1) 环境噪声是感觉公害。环境噪声不仅取决于噪声强度大小，还取决于受影

响入当时的行为状态，与本人的生理（感觉）与心理（感受）因素有关。同样的音乐声音，不同人感受可能不同，心情愉悦的人觉得悦耳，情绪低落的人则可能认为是环境噪声，当其心情转好时，可能又会愿意接受该声音。这一特征决定了声环境影响评价工作要充分考虑人群的感受。

(2) 环境噪声具有局限性和发散性。任何一个环境噪声源，由于存在距离衰减、媒介吸收等因素而只能传播一定距离，影响到一定范围，超过该范围则不再产生影响，这体现了环境噪声的局限性。同时，环境噪声源无处不在，往往不是单一的，这体现了其发散性的特征。

(3) 环境噪声具有暂时性。一旦噪声源停止振动（发声），噪声影响过程则立刻消失，声环境恢复到原来状态。这给噪声污染执法工作带来了一定的影响，也是声环境影响评价工作中应该重视的一个特征。

二、声与噪声的评价量

1. 波长、声速、频率、周期

(1) 波长

在声波的传播方向上相邻两个波峰（或波谷）之间的距离，用 λ 表示，单位为米（m）。

(2) 声速

声音在媒质中传播的速度，用 c 表示，单位为米/秒（m/s）。声波在空气中的传播速度约为 343 m/s，但随温度和气压发生变化。在一个标准大气压下，声速与气温的关系是： $c=331.4+0.607t$ 。

(3) 频率

单位时间（1 s）内媒质质点振动的次数，用 f 表示，单位为赫（赫兹）（Hz）。人耳能够听到的声波频率在 20 Hz~20 kHz，低于 20 Hz 的声波称为次声波，大于 20 kHz 的声波称为超声波。声波的频率和波长关系是： $f=c/\lambda$ 。

(4) 周期

质点振动每往返一次所需的时间，用 T 表示，单位为秒（s）。周期 T 与频率 f 的关系为： $f=1/T$ 。

2. 声压、声强、声功率

(1) 声压

声压就是大气压受到扰动后产生的变化,即为大气压强的余压,它相当于在大气压强上叠加一个扰动引起的压强变化。由于声压的测量比较容易实现,通过声压的测量也可以间接求得质点速度等其他物理量,所以声学中常用这个物理量来描述声波。因此,当声波通过时,可用媒质中的压力超过静压力的值 $p'=p-p_0$ 来描述声波状态, p' 即为声压。声压的单位是帕(帕斯卡)(Pa), $1\text{ Pa}=1\text{ N/m}^2$ 。

声压实际上是随时间迅速变化的,某瞬时媒质中压强相对无声波时内部压强的改变量称为瞬时声压。但是,由于声压变化极快,人耳实际上辨别不出声压的起伏变化,仿佛声压是一个稳定的值,实际效果只与迅速变化的声压的某种时间平均结果有关,这叫作有效声压。有效声压 p 是瞬时声压 p_i 的几何积分平均值,关系式如下:

$$p = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t p_i^2 dt} \quad (1-1)$$

正常人耳刚能听到的声音的最小声压称为听阈声压,对于频率为 $1\ 000\text{ Hz}$ 的声音,听阈声压为 $2 \times 10^{-5}\text{ Pa}$ 。声压较大时会使人耳引起疼痛感觉,人耳可以忍受的最大声压称为痛阈声压,痛阈声压为 20 Pa 。

(2) 声强

声强是在某一点上,一个与指定方向垂直的单位面积上在单位时间内通过的平均声能,通常用 I 表示,单位是 W/m^2 或 $\text{J}/(\text{sm}^2)$ 。声强是衡量声音强弱的物理量之一,它的大小与离开声源的距离有关,因为声源每秒辐射的声能(即声功率)是不变的,距离声源越远,在自由声场中声能的分布面积就越大,单位时间内单位面积上的声能就越少。因此,随距离增大,声强就减小,这也是声音大小随距离传播不断衰减的根本原因。所以一般情况下离声源越近,声源就越大;离声源越远,声音就会越小。

在声波无反射地自由传播的自由声场中,声源为向四周均匀辐射声音的点声源时,声波做球面辐射,在距声源为 r 处的声强为:

$$I_{\text{球}} = \frac{W}{4\pi r^2} \quad (1-2)$$

式中, r —— 距离, m ;

$I_{\text{球}}$ —— 按球面平均的声强, W/m^2 ;

W —— 声功率, W 或 J/s 。

由式(1-2)可知,由于声功率是一个恒量,所以声强的大小在空间中是随距离变化的,它与声源距离的平方成反比。

声强和声压一样,都是度量声音大小、强弱的物理量。一般来说,声强越大表示单位时间内耳朵接收到的声能越多;声压越大,表示耳朵中鼓膜受到的压力越大。声强是以能量关系说明声音的强弱;声压采用力的关系来说明声音的强弱。事实上,声强与声压是有着内在联系的。

当声波在自由场中传播时,在传播方向上,声强 $I_{\text{球}}$ 与声压 P 及声功率之间有如下关系:

$$I_{\text{球}} = \frac{P^2}{\rho c} \quad (1-3)$$

式中, I ——声强, W/m^2 ;

P ——有效声压, N/m^2 ;

ρ ——空气密度, kg/m^3 ;

c ——声音速度, m/s ;

ρc ——空气特性阻抗, $\text{kg}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ 。

(3) 声功率

单位时间内声源辐射出来的总声能,简称声功率,用 W 表示。它是表示声源特点的物理量,单位为瓦(W)或者焦耳/秒(J/s)。

应用举例 1-1: 在空气中离点声源 2 m 距离处测得声压 $P = 0.6 \text{ Pa}$, 求此处的声强 I 、声源的声功率 W 各是多少? 已知: 气温为 20°C 时的空气密度为 $1.205 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

解: 先求得 20°C 时的声速: $C_{20} = 331.4 + 0.607 t = 331.4 + 0.607 \times 20 = 343.5 \text{ m}/\text{s}$

利用式(1-3)计算声强: $I = P^2 / (\rho c) = 0.6^2 / (1.205 \times 343.5) = 8.7 \times 10^{-4} \text{ (W}/\text{m}^2)$

利用式(1-2)计算声功率: $W = I \times 4\pi r^2 = 8.7 \times 10^{-4} \times \pi \times 2^2 = 0.044 \text{ (W)}$

3. 声压级、声强级、声功率级

(1) 级和分贝

从听阈声压 $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 到痛阈声压 20 Pa , 声压的绝对值数量级相差 100 万倍, 用声压的绝对值表示声音的强弱是很不方便的。生理学研究表明, 人对声音响度的感觉接近于对数关系, 所以, 人们引入“级”的概念, 即声学量与同类基准(参考)量之比再取对数。如采用声压或能量的对数比表示声音的大小, 用“级”来衡量声压、声强和声功率, 称为声压级、声强级和声功率级。

声学中将正比于声功率的两个同类声学量之比, 取以 10 为底的对数时, 级的单位是贝尔 (Bell), 符号是 B。实际运用中, 贝尔的分度过粗, 将其再乘以 10, 也就是将 1 贝尔再分为 10 级, 每一小级的单位称为分贝 (dB)。声学中最常用的单位是分贝。

(2) 声压级 (L_p)

噪声研究常用“声压级”来衡量噪声的强弱。一个声音的声压级等于这个声音声压的平方与基准声压平方的比值, 再取 10 为底的对数后乘以 10, 数学表达式为:

$$L_p = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \lg \frac{P}{P_0} \quad (1-4)$$

式中, L_p —— 声压级, dB;

P_0 —— 基准声压, $P_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa (听阈声压);

P —— 声压有效值, Pa。

(3) 声强级 (L_I)

声波以平面或球面传播时, 相当于声强 I 的声强级 L_I 定义为:

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad (1-5)$$

式中, L_I —— 声强级, dB;

I —— 声强, W/m^2 ;

I_0 —— 1 000 Hz 的基准声强值, $10^{-12} W/m^2$ (听阈时的声强)。

(4) 声功率级 (L_w)

某声源的声功率与基准声功率之比的常用对数乘以 10, 称为该声源的声功率级, 计算式为:

$$L_w = 10 \lg \frac{W}{W_0} \quad (1-6)$$

式中, L_w —— 声功率级, dB;

W_0 —— 基准声功率, $10^{-12} W$ 。

应用举例 1-2: 已知 A 企业 2 台设备的噪声声压分别为 2.97 Pa、0.07 Pa, 求相应的声压级。

解: 直接利用声压级概念的式 (1-4) 计算:

当声压为 2.97 Pa 时, $L_p = 20 \lg \frac{P}{P_0} = 20 \times \lg \frac{2.97}{2 \times 10^{-5}} = 103.4$ (dB)

当声压为 0.07 Pa 时, $L_p = 20 \lg \frac{P}{P_0} = 20 \times \lg \frac{0.07}{2 \times 10^{-5}} = 70.9$ (dB)

4. 倍频带及其中心频率

可听声波的频率从 20~20 000 Hz, 高低相差 1 000 倍, 但人耳对声压相同但频率不同的声波的感受是不同的, 经过大量测试研究发现, 人耳对频率变化一倍以上的声音的感觉显著不同。为方便反映人耳的这种特征, 通常把宽广的声音频率变化范围划分为若干较小的段落, 叫频带或频段, 每一频带的上下限频率相差一倍, 因此叫作倍频带。在一个倍频带(程)宽频率范围内声压级的累加称为倍频带声压级。如 100 与 200 是相差一个倍频带, 在 100~200 有很多频率的声音, 这些声音的声压级累加后即是倍频带声压级, 一般用中心频率的声压级代表。倍频带中心频率是上下限频率的几何平均值, 其公式为:

$$f_{\text{中}} = \sqrt{f_{\text{上}} f_{\text{下}}} \quad (1-7)$$

可听声波频率范围用 10 段倍频段表列, 如表 1-1 所示。每段则以中心频率来命名。例如, 对于 45~90 Hz 这一段的中心频率为 63 Hz, 频段中频率最高的频率称为上限频率($f_{\text{上}}$)即 90 Hz, 最低的频率如 45 Hz 称为下限频率($f_{\text{下}}$), 上下限频率之差称为频带宽度, 简称为带宽。

表 1-1 倍频带(程)的中心频率与频率范围

中心频率/Hz	31.5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	10 000
频率范围/Hz	22.4~ 45	45~ 90	90~ 180	180~ 355	355~ 710	710~ 1 400	1 400~ 2 800	2 800~ 5 600	5 600~ 11 200	11 200~ 22 400

两个频率相差一个倍频段就是说两个频率之比为 2:1, 相差两个倍频段就意味着频率之比为 2^2 , 依此类推, 两个频率相差 n 个倍频段时, 两个频率之比为 2^n , 用公式表示为:

$$f_{\text{上}} / f_{\text{下}} = 2^n \quad (1-8)$$

式中, n —— 倍频段数。

5. A 声级、等效 A 声级

(1) A 声级

环境噪声的度量, 不仅与噪声的物理量有关, 还与人对声音的主观听觉有关。前面已经介绍, 人耳对声音的感觉不仅和声压级大小有关, 而且也和频率的高低有关。声压级相同而频率不同的声音, 听起来不一样响, 高频声音比低频声音响, 这是人耳听觉特性所决定的。为了能用仪器直接测量出人的主观响度感觉, 研究人员为测量噪声的仪器——声级计设计了一种特殊的滤波器 (主要是把低频声音的声压级做适当衰减修正), 叫 A 计权网络。通过 A 计权网络测得的噪声值更接近人的听觉, 这个测得的声压级称为 A 计权声级, 简称 A 声级, 以 L_{PA} 或 L_A 表示, 单位 dB (A)。由于 A 声级能较好地反映出人们对噪声吵闹的主观感觉, 因此, 它几乎已成为一切噪声评价的基本量。

各倍频带声压级和 A 声级的换算关系为:

设各个倍频带声压级为 L_{P_i} , 那么 A 声级为:

$$L_A = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{P_i} + \Delta L_{A_i})} \right] \quad (1-9)$$

式中, L_{P_i} ——第 i 个频带的声压级, dB;

ΔL_{A_i} ——相应频带的 A 计权修正值。

63~16 000 Hz 范围内的 A 计权网络修正值如表 1-2 所示。

表 1-2 A 计权网络修正值

频率/Hz	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
$\Delta L_{A_i}/\text{dB}$	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	-6.6

(2) 等效 A 声级

从前面的叙述中可知, A 声级对于反映人耳对连续而稳定的噪声来说是一种较好的评价方法。但是对于起伏、不连续噪声, 或暴露在不同时间内的噪声并不合适。例如, 某人处于稳态噪声 60 dB (A) 下工作 7 h; 而另一人在 50 dB (A) 下工作 4 h、110 dB (A) 下工作 1 h、75 dB (A) 下工作 2 h, 这就处于不连续的噪声环境中, 对于前者用 A 声级来评价是适合的, 但对于后者用 A 声级评价显然不适合。

为了评价这种不连续噪声, 人们尝试将不连续噪声用连续噪声的方式进行评价, 即在某段时间内的不连续噪声的 A 声级, 用平均能量的方法, 将其等效为一个连续不断的 A 声级来表示该时间段内噪声的声级。用这种方法计算出来的声级叫等效声

级或等效连续 A 声级, 用 L_{eq} 表示, 单位为 dB (A)。等效声级实际上是反映按能量平均的 A 声级。它能反映 A 声级在不稳定的情况下, 人们实际所能接受噪声的能量大小。

等效连续 A 声级的数学表示:

$$L_{\text{eq}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 L_A(t)} dt \right) \quad (1-10)$$

式中, L_{eq} ——在 T 段时间内的等效连续 A 声级, dB (A);

$L_A(t)$ —— t 时刻的瞬时 A 声级, dB (A);

T ——连续取样的总时间, min。

等效连续 A 声级是应用广泛的环境噪声评价量。我国制定的《声环境质量标准》《工业企业厂界环境噪声排放标准》《社会生活环境噪声排放标准》《铁路边界噪声限值及其测量方法》和《建筑施工厂界环境噪声排放标准》等环境噪声标准, 均采用该评价量作为标准, 只是根据环境噪声实际变化情况确定不同的测量时间段, 将其测量结果代表某段时间环境噪声状况。

6. 统计声级、昼夜等效声级

统计声级是指在整个测量时间内或次数中出现时间或次数在 $N\%$ 以上的 A 声级。 L_x 是表示 $x\%$ 的测量时间内所超过的噪声级。例如, $L_{10}=70$ dB (A) 表示在整个测量时间内有 10% 的时间, 其噪声级超过 70 dB (A), 其余 90% 的时间则噪声级低于 70 dB (A); 同理, $L_{50}=60$ dB (A) 表示有 50% 的时间噪声级不低于 60 dB (A), $L_{90}=50$ dB (A) 表示有 90% 的时间噪声级超过 50 dB (A), 只有 10% 的时间噪声级低于 50 dB (A)。因此, L_{10} 相应于峰值平均 A 声级, L_{50} 相应于平均 A 声级, L_{90} 相应于背景噪声的 A 声级。统计声级用来表示起伏很大的噪声, 如交通噪声。

应用举例 1-3: 已知在某高速公路交通噪声监测中, 20 min 内共测得 50 个噪声级数据, 请分析该时间段内的 L_{10} 、 L_{50} 和 L_{90} 分别是多少?

58	62	65	76	80	67	61	69	70	64	65	65	68
66	70	62	66	65	70	72	70	73	65	66	69	69
62	60	55	57	59	70	62	68	67	71	55	60	68
68	66	60	58	60	68	63	66	61	62	68		

解：利用统计声级的定义，将 50 个噪声级按从大到小的顺序排列，得到下表：

80	76	73	72	71	70	70	70	70	70	69	69	69
68	68	68	68	68	68	67	67	66	66	66	66	66
65	65	65	65	65	64	63	62	62	62	62	62	61
61	60	60	60	60	59	58	58	57	55	55		

从大到小排序后，位于第 10%、50%、90%位置的数据即分别为 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} ，因此，在上述 50 个数据中，我们选取位于排序第 5 位、第 25 位、第 45 位的数据，即

$$L_{10}=71 \text{ dB}, L_{50}=66 \text{ dB}, L_{90}=59 \text{ dB}$$

近年来，在等效声级的基础上，发展为采用昼夜等效声级来评价城市环境噪声。昼夜等效声级是对昼夜的噪声能量加权平均而得到的。由于人们对夜间的声音比较敏感，因而在夜间测得的所有声级都加上 10 dB (A) 作为补偿。

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，“昼间”是指 6:00—22:00 的时段；“夜间”是指 22:00 至次日 6:00 的时段。在昼间时段内测得的等效连续 A 声级称为昼间等效声级，用 L_d 表示；在夜间时段内测得的等效连续 A 声级称为夜间等效声级，用 L_n 表示，单位均为 dB (A)。

$$L_d = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{eqi}} \right) \quad (1-11)$$

$$L_n = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{eqi}} \right) \quad (1-12)$$

$$L_{dn} = 10 \lg \left(\frac{1}{24} (16 \times 10^{L_d/10} + 8 \times 10^{(L_n+10)/10}) \right) \quad (1-13)$$

式中， L_d ——昼间等效声级；

L_n ——夜间等效声级；

L_{dn} ——昼夜等效声级；

L_{eqi} ——第 i 小时的等效声级；

n ——小时数。

7. 计权等效连续感觉噪声级

计权等效连续感觉噪声级是在有效感觉噪声级的基础上发展起来，用于评价航空噪声的方法，其特点在于既考虑了全天 24 h 的时间内飞机通过某一固定点所产生

的有效感觉噪声级的能量平均值，同时也考虑了不同时间段内的飞机数量对周围环境所造成的影响。

一日计权等效连续感觉噪声级的计算公式如下：

$$\text{WECPNL} = \overline{\text{EPNL}} + 10 \lg(N_1 + 3N_2 + 10N_3) - 39.4 \quad (1-14)$$

式中， $\overline{\text{EPNL}}$ —— N 次飞行的有效感觉噪声级的能量平均值，dB；

N_1 ——7:00—19:00的飞行次数；

N_2 ——19:00—22:00的飞行次数；

N_3 ——22:00至次日7:00的飞行次数。

式(1-11)中所需参数如飞机噪声的EPNL与距离的关系，一般采用美国联邦航空局提供的数据或通过类比实测得到。具体的计算步骤可依据《机场周围飞机噪声测量方法》(GB 9661—1988)进行。

三、噪声污染防治的有关法条和标准

在声环境影响评价工作中，主要遵循《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的相关规定，并执行《声环境质量标准》《工业企业厂界环境噪声排放标准》等环境标准。

1. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》于1996年10月29日通过，自1997年3月1日起施行。

(1) 有关概念的含义

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第二条规定了“环境噪声”和“环境噪声污染”的含义，前文已介绍。第六十三条规定，下列用语的含义是：

“噪声排放”是指噪声源向周围生活环境辐射噪声。

“噪声敏感建筑物”是指医院、学校、机关、科研单位、住宅等需要保持安静的建筑物。

“噪声敏感建筑物集中区域”是指医疗区、文教科研区和以机关或者居民住宅为主的区域。

“夜间”是指晚二十二点至凌晨六点。

“机动车辆”是指汽车和摩托车。