



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3222.1—2006/ISO 1996-1:2003

---

## 声学 环境噪声的描述、测量与评价 第1部分：基本参量与评价方法

Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise—  
Part 1: Basic quantities and assessment procedures

(ISO 1996-1:2003, IDT)

2006-07-25 发布

2006-12-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号 .....	5
5 环境噪声描述量 .....	6
5.1 单一声事件 .....	6
5.2 重复性单一声事件 .....	6
5.3 连续声 .....	6
6 噪声烦恼度 .....	6
6.1 社区噪声描述量 .....	6
6.2 频率计权 .....	6
6.3 修正过的声级 .....	6
6.4 评价声级 .....	7
6.5 全天复合评价声级 .....	7
7 噪声限值要求 .....	8
7.1 概述 .....	8
7.2 技术要求 .....	8
8 环境噪声评价与社区长期烦恼反应评估报告 .....	9
8.1 社区长期烦恼反应的评估 .....	9
8.2 测试报告 .....	9
附录 A (资料性附录) 对声源评价声级的修正 .....	10
附录 B (资料性附录) 高能脉冲声 .....	12
附录 C (资料性附录) 具有强低频成分的声源 .....	14
附录 D (资料性附录) 利用修正的昼/夜声级预测人群中高烦恼度的百分比 .....	15
附录 E (资料性附录) 暴露于多声源环境中所产生的烦恼度 .....	17
附录 F (资料性附录) 参考文献 .....	18

## 前 言

GB/T 3222 《声学 环境噪声的描述、测量与评价》系列标准包含以下两个部分：

第 1 部分：基本参量与评价方法；

第 2 部分：环境噪声级的测定。

本部分为 GB/T 3222 的第 1 部分，等同采用 ISO 1996-1:2003(第 2 版)《声学 环境噪声的描述、测量与评价 第 1 部分：基本参量与评价方法》。

本部分将 ISO 1996-1:2003 的规范性引用文件和参考文献中部分 ISO 标准替换成对应的有效的国家标准，在规范性引用文件中加入了 GB/T 3102.7—1993《声学的量和单位》和 GB/T 3947—1996《声学名词术语》，并进行了编辑性修改。

本部分是对 GB/T 3222—1994 的修订。

ISO/TC 43 技术委员会对第 1 版的 ISO 1996 做了较大修改。第 2 版的 ISO 1996-1 和 ISO 1996-2 删除和替代了第 1 版的 ISO 1996-1:1982、ISO 1996-2:1987、ISO 1996-2/修订和 ISO 1996-3。将第 1 版的标准题目《声学 环境噪声的描述和测量》改为《声学 环境噪声的描述、测量与评价》，增加了评价的内容。

GB/T 3222.1—2006 和 GB/T 3222—1994 的主要差异是：GB/T 3222.1—2006 是等同采用 ISO 1996-1—2003(第 2 版)。它给出了各种环境噪声评估的评价量，特别是评价声级的详细定义和修正因子以及脉冲噪声的评价方法，对我国今后制定新的环境噪声标准和现有环境噪声标准的修订具有普遍的指导意义。而 GB/T 3222—1994 是参照采用 ISO 1996-1:1982《声学 环境噪声的描述和测量 第 1 部分：基本量与测量方法》(第 1 版)和 ISO 1996-2:1987《声学 环境噪声的描述和测量 第 2 部分：与土地使用有关的数据采集》(第 1 版)制定的。该标准只适用于城市区域的环境噪声和城市交通噪声的测量和评价。因此仅采用了 ISO 1996-1 中的等效连续 A 计权声压级和累积百分声级来评估噪声和 ISO 1996-2:1987 中的噪声等级划分方法来绘制城市噪声污染图，对于 ISO 1996 中有关环境噪声的其他描述量和评价方法，诸如飞机噪声、火车噪声、高速公路噪声、脉冲噪声等均未引用。因此，GB/T 3222—1994 远远不能满足当前我国环境噪声测量和评价的需要。目前国际上特别是欧洲许多环境噪声标准均趋向于采用评价声级作为主要的评价量，而 GB/T 3222—1994 仍采用等效声级，与国际严重脱轨，影响了与国外噪声水平的比较和国际交流。

在 GB/T 3222 的第 2 部分中将要 对 GB/T 3222—1994 作重大修改，补充飞机噪声、火车噪声、高速公路噪声、脉冲噪声等其他有关环境噪声的测量方法。

本部分的附录 A 至附录 F 均为资料性附录。

本部分由中国科学院提出。

本部分由全国声学标准化技术委员会技术(SAC/TC 17)归口。

本部分起草单位：中国科学院声学研究所、同济大学声学研究所、上海市环境科学研究院。

本部分主要起草人：程明昆、毛东兴、田静、周裕德、李晓东。

## 引 言

实际应用中,环境噪声的描述、测量以及评价方法一定在某些方面与所掌握的人类对噪声的反应特征有关。随着噪声的增大,环境噪声的负面影响也会增强,但这其中所涉及的噪声剂量-反应关系仍是学术争论的主题。而且,尤其重要的是所采用的这些方法在所应用的社会、经济以及政治环境中应该切实可行。正由于这些原因,针对不同类型的噪声,世界各国采用了众多不同的评价方法,这就给在国际对比和理解等方面带来很大困难。

GB/T 3222 系列标准的目的是与国际上各类声源环境噪声的描述、测量以及评价方法取得一致。

本部分中所描述的方法和程序适用于对现场噪声总暴露产生贡献的各种类型的单个或组合噪声源。在目前的技术水平条件下,采用修正的 A 计权等效连续声压级(被称为“评价级”)看来是评价长期噪声烦恼的最佳参量。

GB/T 3222 系列标准旨在向管理机构提供描述和评价社区环境噪声的资料。基于 GB/T 3222 的本部分,可以制定相应的噪声限值标准和法规。

# 声学 环境噪声的描述、测量与评价

## 第 1 部分：基本参量与评价方法

### 1 范围

GB/T 3222 的本部分规定了用于描述社区环境噪声的基本参量和评价方法。详细规定了评价环境噪声的步骤,并给出了预测人们长期暴露于各种环境噪声下的潜在烦恼反应的导则。噪声源可以是单独的,也可以是多种声源的组合。预测烦恼反应的方法仅用于人们居住的地区及长期使用土地的情况。

人们对具有相同声级的噪声源的反应具有较大的差异。本部分描述了对具有不同特性的噪声的修正。术语“评价声级”用于描述加了一个或多个修正后的实际噪声预测或测量。根据评价声级可以估计长期烦恼反应。

对噪声信号以单独或联合的方式进行评估。当有关主管部门认为必需时,可考虑其脉冲性、音调及低频特性,以及不同特性的道路交通噪声、其他形式的交通噪声(如飞机噪声)以及工业噪声。

本部分未规定环境噪声的限值。

注 1: 在声学中,用以描述声音的几个不同的物理量(如声压、最大声压、等效连续声压)是以 dB 来表示。这些物理量的声级对于同一个声音来说通常是不同的,这常常会引起混淆。因此,有必要规定基本的物理量(如声压级、最大声压级、等效连续声压级)。

注 2: 本部分中,这些物理量是以 dB 为单位的级来表达,但也有些国家采用另一些有效的形式表达,如以帕斯卡为单位表示最大声压,或以二次方帕斯卡秒表示噪声暴露量。

注 3: 本标准的第 2 部分描述声压级的确定。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 3222 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 3102.7—1993 声学的量和单位 (eqv ISO 31-7:1992)

GB/T 3947—1996 声学名词术语

IEC 61672-1 电声学 声级计 第 1 部分:规范<sup>1)</sup>

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 3222 的本部分。

#### 3.1

**声级表示** expression of levels

注: 对 3.1.1~3.1.6 定义的声级,宜标明频率计权、频带宽度以及时间计权。

#### 3.1.1

**时间计权与频率计权声压级** time-weighted and frequency-weighted sound pressure level

通过标准频率计权和标准时间计权获得的一个均方根声压平方与基准声压平方之比的以 10 为底

1) IEC 60651 和 IEC 60804 合并的修订版。

的对数的 10 倍。

注 1: 基准声压为 20  $\mu\text{Pa}$ 。

注 2: 声压单位为帕斯卡(Pa)。

注 3: 标准频率计权是 IEC 61672-1 规定的 A 计权和 C 计权,标准时间计权是 IEC 61672-1 规定的 F 计权和 S 计权。

注 4: 时间计权与频率计权的声压级单位为分贝(dB)。

### 3.1.2

**最大时间计权与频率计权声压级** maximum time-weighted and frequency-weighted sound pressure level

确定时间间隔内最大的时间计权与频率计权的声压级。

注: 最大时间计权与频率计权声压级的单位为分贝(dB)。

### 3.1.3

**N 累计百分数声级** N percent exceedance level

测量时间内超过 N% 时间的时间计权与频率计权声压级。

例:  $L_{AF95,1h}$  表示 1 h 内超过 95% 时间的 A 频率计权、F 时间计权的声压级。

注: 累计百分数声级的单位为分贝(dB)。

### 3.1.4

**峰值声压级** peak sound pressure level

峰值声压平方与基准声压平方之比的以 10 为底的对数的 10 倍。峰值声压为一定时间间隔内,在标准频率计权或测量频带下的最大瞬时声压绝对值。

注 1: 峰值声压级的单位为分贝(dB)。

注 2: 峰值声压应由 IEC 61672-1 规定的传声器测定,IEC 61672-1 只规定了传声器应用 C 计权的准确度。

### 3.1.5

**暴露声级** sound exposure level

$L_E$

噪声暴露量  $E$  与基准噪声暴露量  $E_0$  之比的以 10 为底的对数的 10 倍。噪声暴露量是时变频率计权的瞬时声压的平方在一定时间间隔  $T$  内的积分。

注 1:  $E_0$  等于基准声压 20  $\mu\text{Pa}$  的平方乘 1 s 的时间间隔 [ $E_0 = 400(\mu\text{Pa})^2 \text{s}$ ]。

$$L_E = 10 \lg(E/E_0)$$

式中:

$$E = \int_T p^2(t) dt$$

注 2: 暴露声级的单位为分贝(dB)。

注 3: 噪声暴露量的单位为二次方帕斯卡秒( $\text{Pa}^2 \text{s}$ )。

注 4: 持续时间  $T$  隐含在时间积分内,不必明确指出。在测量规定时间间隔的噪声暴露量时,应指明持续时间,且符号应为  $L_{ET}$ 。

注 5: 对一个声事件的暴露声级,应说明声事件的特性。

### 3.1.6

**等效连续声压级** equivalent continuous sound pressure level

一定时间间隔内均方根声压平方与基准声压平方之比的以 10 为底的对数的 10 倍。声压由标准频率计权得到。

注 1: 等效连续 A 声级为:

$$L_{AeqT} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_T p_A^2(t) / p_0^2 dt \right]$$

式中:

$p_A(t)$ ——时刻  $t$  时的 A 计权瞬时声压;

$p_0$ ——基准声压(= 20  $\mu\text{Pa}$ )。

注 2: 等效连续声压级的单位为分贝(dB)。

注 3: 等效连续声压级也被称为“时间平均声压级”。

### 3.2 时间间隔

#### 3.2.1

##### 参考时间间隔 reference time interval

噪声评价时涉及到的时间间隔。

注 1: 参考时间间隔可以针对包含典型的人类活动及声源运行的变化, 在国家标准或国际标准中规定, 也可由主管部门制定。例如, 参考时间间隔可以是一天的某段时间, 一整天或一整周。有些国家还定义了更长的参考时间间隔。

注 2: 对不同的参考时间间隔可以规定一组或几组不同的声级。

#### 3.2.2

##### 长期时间间隔 long-term time interval

对一组参考时间间隔的噪声进行平均或评估的规定时间间隔。

注 1: 相关机构规定长期时间间隔的目的是为了描述环境噪声。

注 2: 对于长期评估及土地使用规划, 应使用能表现一年中重要部分的长期时间间隔(如 3 个月, 6 个月, 1 年)。

### 3.3 评价

#### 3.3.1

##### 修正量 adjustment

加到预测或测量声级上说明声音的某些特性、一天中的时间或声源类型的任何正的或负的、恒定的或变化的参量。

#### 3.3.2

##### 评价声级 rating level

加上一个修正量的任何预测的或测量的声级。

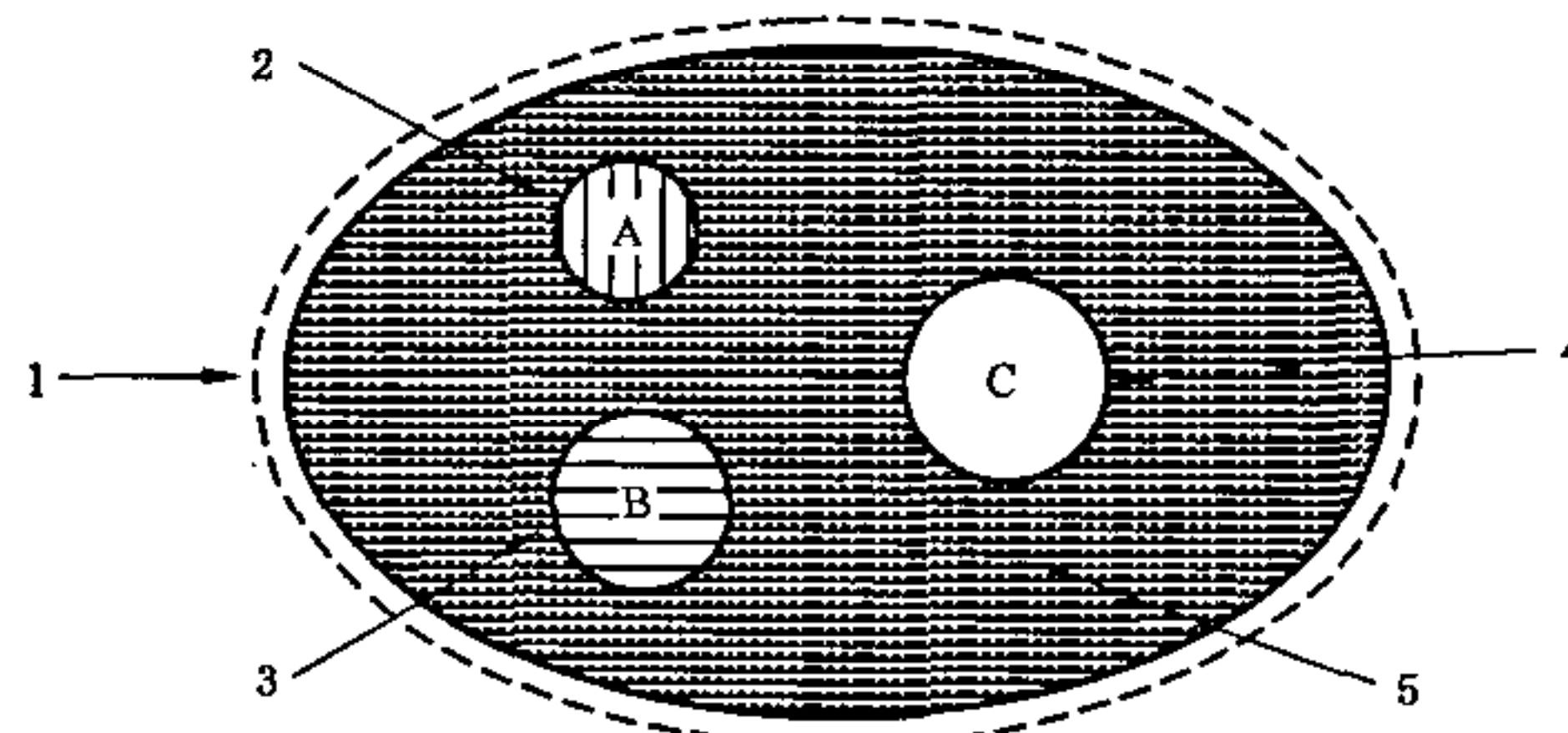
注 1: 如昼间/夜间声压级或昼间/晚间/夜间声压级的测量就是评价声级的例子, 因为它们是从不同参考时间内测量或预测的声音中通过计算得到的, 并且基于一天中的时间, 在参考时间间隔等效连续声压级上附加了一个修正量。

注 2: 评价声级可通过在测量或预测的声级上加一个修正量产生, 用以说明声音的某些特性, 如单频或脉冲特性。

注 3: 评价声级可通过在测量或预测的声级上加一个修正量产生, 用以说明不同声源类型之间的差别。例如, 用道路交通噪声作为基本的噪声源, 对飞机或铁路噪声源的声级就可使用一个修正量。

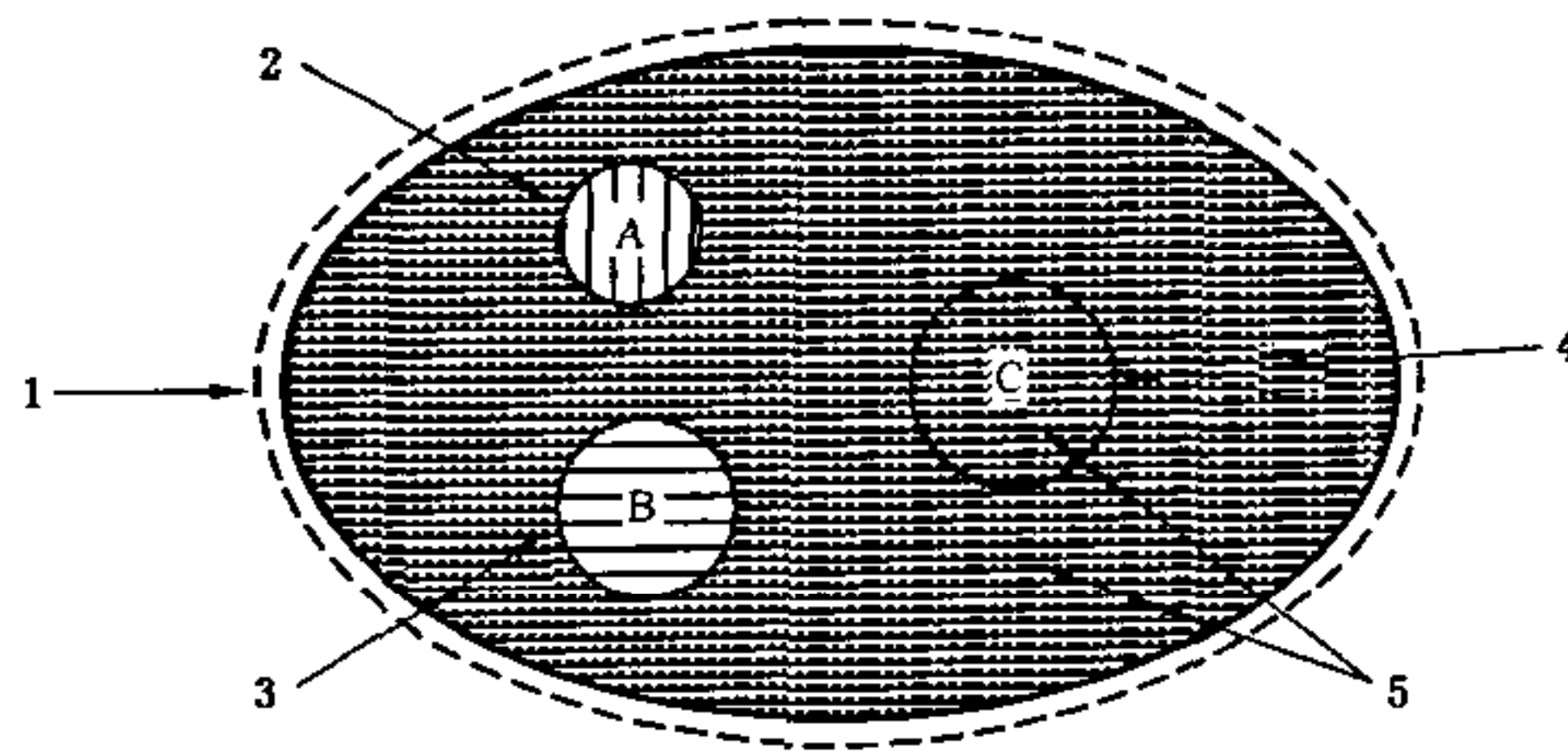
### 3.4 声的表述

见图 1。



a) 考虑三个特定声时的残余声与总声

图 1 总声、特定声与残余声表述



b) 考虑两个特定声 A 和 B 时的残余声与总声

符号:

- 1——总声;
- 2——特定声 A;
- 3——特定声 B;
- 4——特定声 C;
- 5——残余声。

注 1: 在抑制所有特定声的情况下得到的是最低残余声级。

注 2: 图中带点区域表示在抑制 A、B 和 C 三种特定声情况下得到的残余声。

注 3: 在图 b) 中, 没有考虑特定声 C 的影响, 因此残余声的范围包括特定声 C。

图 1 (续)

### 3.4.1

#### 总声 total sound

一定时间一定条件下包含的全部声音, 通常由远近各种声源发出的声音组成。

### 3.4.2

#### 特定声 specific sound

能被明确确定且与具体声源有关的总声音的组成部分。

### 3.4.3

#### 残余声 residual sound

在抑制特定声的情况下, 某特定位置给定条件下剩余的总声音。

### 3.4.4

#### 初始声 initial sound

在没有发生任何变化之前的初始情况下的总声音。

### 3.4.5

#### 起伏声 fluctuating sound

观测期间内非脉冲形式的声压级变化显著的连续声。

### 3.4.6

#### 间歇声 intermittent sound

仅在固定或不固定时间间隔的特定时间内观测到的声音, 其最低持续时间约大于 5 s。

如: 交通流量较小时的摩托车噪声、火车噪声、飞机噪声及空气压缩机噪声。

### 3.4.7

#### 声音凸现 sound emergence

某种情况下由于引入某些特定声而导致的总声的增加。



## 3.4.8

**脉冲声 impulsive sound**

具有声压猝增特征的声音。

注：单个脉冲声的持续时间一般小于 1 s。

## 3.4.9

**有调声 tonal sound**

出自总声音且具有单一频率或窄带频谱特性的可听声。

## 3.5 脉冲声源

注：目前还没有一个数学描述量能明确定义脉冲声或者能将脉冲声归为 3.5.1~3.5.3 所示的类别。已经证明，这三种类型的脉冲声与人们的反映有很好的相关性，因此，3.5.1~3.5.3 所列出的声源常被用来定义脉冲声源。

## 3.5.1

**高能脉冲声源 high-energy impulsive sound source**

相当于 50 g 以上 TNT 炸药爆炸所能发出的能量或者性质与之相当的声源。

示例：采石与采矿的爆炸声、轰声，应用烈性炸药的爆破或工业过程，爆炸性的工业电路断路器，军用兵器（如装甲车，大炮，迫击炮，炸弹，火箭与导弹的起爆点火）。

注：轰声声源包含诸如飞机、火箭、小型炮弹、装甲车炮弹及其他类似声源。这类声源不包含由小型武器及其他类似声源射击时发出的短时声爆。

## 3.5.2

**高脉冲声源 highly impulsive sound source**

具有高脉冲性及高侵扰度的所有声源。

注：小型武器射击声，锤子打在钢铁或木头上发出的声音，射钉枪、落锤、打桩机、落锤锻造、冲床、气锤、路面破碎或铁路调车转轨时的金属撞击声。

## 3.5.3

**常规脉冲声源 regular impulsive sound sources**

高脉冲声源与高能脉冲声源之外的脉冲声源。

注：此类声源包括有时被描述为脉冲声但通常不认为是高脉冲声的声源。

示例：汽车关门声、户外球类如足球或篮球等运动发出的声音以及教堂里的钟声。飞快驶过的低空飞行的军用飞机发出的声音也可归入此类声源。

## 4 符号

表 1 中给出了符号，此处 A 频率计权与 F 时间计权仅起示例作用。对主管部门来说，可用认为合适的和/或需要的其他频率和时间计权来替代。

表 1 声压级与暴露声级的符号

物 理 量	符 号
时间平均与频率计权的声压级	$L_{pAF}$
最大时间平均与频率计权声压级	$L_{AFmax}$
累计百分数声级	$L_{AENT}$
峰值声压级	$L_{Cpeak}$
暴露声级	$L_{AE}$
等效连续声压级	$L_{AeqT}$
评价暴露声级	$L_{RE}$
评价等效连续声级	$L_{ReqT}$

## 5 环境噪声描述量

### 5.1 单一声事件

#### 5.1.1 描述量

单一事件中的声音(如卡车的通过声、飞机的飞越声、采石场的爆破声)都是单一事件声的例子。有许多描述量都可以描述单一事件声的特性,这些描述量包括物理量和以 dB 表示的相应声级。通常用于描述单一事件声的描述量有三个。A 频率计权通常被用于除高能脉冲声或低频成分丰富的声音之外的声音。首选的三个描述量是:

- a) 规定频率计权的暴露声级;
- b) 规定时间计权和频率计权的最大声压级;
- c) 规定频率计权的峰值声压级。

注:不推荐使用 A 计权峰值声级(见 3.1.4)。

#### 5.1.2 事件持续时间

根据声音的某些特性而规定的声事件持续时间,如超过某些固定声级的次数。

示例:声事件的持续时间可定义为声压级在其最大声压级 10dB 内的总时间。

注:当暴露声级与声级和持续时间结合在一起时,事件持续时间的概念可用于区分不同的事件。例如飞机掠过的持续时间为 10 s 到 20 s,而一次射击的持续时间则少于 1 s。

### 5.2 重复性单一声事件

重复性单一事件环境声是典型的单一声事件的再次发生。例如,飞机噪声、铁路噪声或低流量下的道路交通噪声等都可以被认为是若干个个别事件之和。同样地,枪炮声是由若干单独的射击声之和构成。在 GB/T 3222 的本部分中,所有重复性单一事件声源的描述都利用单一事件声的暴露声级及相应事件数来决定评价等效连续声压级。

### 5.3 连续声

变压器、鼓风机以及冷却塔是连续声源的例子。由连续声源发出的声音的声压级可以是恒定的、起伏的或在某一时间间隔内缓慢变化的。连续声更适合用某个特定时间间隔内的 A 计权等效连续声压级来描述。对于起伏声和间歇声,也可用规定时间计权的 A 计权最大声压级来描述。

注:根据不同的情形,道路交通噪声可被认为是连续声源也可被认为是若干重复性单一事件声之和。

## 6 噪声烦恼度

### 6.1 社区噪声描述量

本部分对来自单独声源或任何组合声源的环境噪声的评价提供了指导。有关主管部门可能会决定组合声源的种类以及所需使用的修正量。如果声音有特殊的性质,则评价等效连续声压级将成为描述声音的首选量。也可规定其他量,如最大声压级、(修正过的)暴露声级、或峰值声压级。

研究表明:仅以 A 频率计权来评价具有单频特性、脉冲特性或低频成分丰富的声音是不够的。为了估计人们对某些包含这类特性的声音的长期烦恼度反应,一个以分贝形式表示的修正量被加在 A 计权暴露声级或 A 计权等效连续声压级上。研究还表明:对于同样的 A 计权等效连续声压级,不同的交通噪声或工业噪声引起的烦恼度响应是不同的。参考文献里面包含一个报告和出版物的清单,介绍了 GB/T 3222 本部分评价和预测方法的技术原理。

### 6.2 频率计权

A 频率计权通常用于评价除高能脉冲声或低频成分丰富的声音之外的所有声源。A 频率计权不能用于度量峰值声压级。

### 6.3 修正过的声级

#### 6.3.1 修正过的暴露声级

当单一事件的暴露声级可以单独测量或计算时,则应使用下述方法。在测量环境下,如果不能从其

他声源中辨别出单一事件中的声音,则应用 6.3.2 所述的方法。

对除高能脉冲声或低频成分丰富的声音之外的任何单一声事件,修正过的暴露声级  $L_{REij}$  通过第  $i$  个单一事件声的暴露声级  $L_{Eij}$  加上第  $j$  类声音的声级修正  $K_j$  而得到,单位用 dB 表示。附录 A~附录 C 给出了对具体声源和具体情况下的修正量确定导则。

用数学表达式表示见式(1):

$$L_{REij} = L_{Eij} + K_j \quad \dots\dots\dots(1)$$

6.3.2 修正过的等效连续声压级

在时间间隔  $T_n$  内,第  $j$  个声源修正过的等效连续声压级或评价声级  $L_{Reqj,T_n}$  等于实际等效连续声压级  $L_{Aeqj,T_n}$  加上第  $j$  个声源的修正量  $K_j$ ,单位用 dB 表示。附录 A~附录 C 给出了具体声源和具体情况下的修正量确定导则。

用数学表达式表示见式(2):

$$L_{Reqj,T_n} = L_{Aeqj,T_n} + K_j \quad \dots\dots\dots(2)$$

对于涉及到声音特性的修正量,仅在出现具体的声音特性的时间内应用这些修正量。例如,如果声音具有单频特性,则修正量应仅用于可感知单频声的时间段内。

6.4 评价声级

6.4.1 单声源

如果在某个时间间隔  $T_n$  内,仅仅有一个声源是相关的,评价声级根据式(3),从 6.3.1 给出的修正过的暴露声级计算得到的等效连续声压级,或者是 6.3.2 给出的修正过的等效连续声压级。评价声级可按 3.2 规定的任何时间间隔进行计算。

$$L_{Reqj,T_n} = 10\lg\left(\frac{1}{T_n} \sum_i 10^{L_{REij}/10}\right) \quad \dots\dots\dots(3)$$

6.4.2 组合声源

附录 E 中给出了评估组合声源的评价声级的一般导则。可按 3.2 规定的任何时间间隔计算得到组合声源的评价声级。通常,对每个声源  $j$ ,时间间隔  $T$  可细分为一系列时间间隔  $T_{nj}$  的集合。根据  $L_{Reqj,T_n}$  的修正量是常数来确定  $T_{nj}$  的值。对不同的声源, $T$  的细分可能是不同的。评价等效连续声压级可由式(4)给出:

$$L_{ReqT} = 10\lg\left(\frac{1}{T} \sum_n \sum_j T_{nj} \times 10^{L_{Reqj,T_{nj}}/10}\right) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中,对每个声源  $j$ ,

$$T = \sum_n T_{nj} \quad \dots\dots\dots(5)$$

6.5 全天复合评价声级

另一个广泛用于描述社会噪声环境的方法是评价由一天内不同时段的评价声级得到的全天的复合评价声级。例如,昼/夜评价声级  $L_{Rdn}$ ,它由式(6)给出:

$$L_{Rdn} = 10\lg\left[\frac{d}{24} \times 10^{(L_{Rd}+K_d)/10} + \frac{24-d}{24} \times 10^{(L_{Rn}+K_n)/10}\right] \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

- $d$ ——昼间的小时数;
- $L_{Rd}$ ——昼间评价声级,包含对声源和声音特性的修正量,单位为分贝(dB);
- $L_{Rn}$ ——夜间评价声级,包含对声源和声音特性的修正量,单位为分贝(dB);
- $K_d$ ——周末昼间的修正量;
- $K_n$ ——周末夜间的修正量。

可用类似的公式得到一个昼间/晚间/夜间评价声级  $L_{Rden}$ ,如式(7):

$$L_{Rden} = 10\lg\left[\frac{d}{24} \times 10^{(L_{Rd}+K_n)/10} + \frac{e}{24} \times 10^{(L_{Re}+K_n)/10} + \frac{24-d-e}{24} \times 10^{(L_{Rn}+K_n)/10}\right] \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

$e$ ——晚间的小时数;

$L_{Re}$ ——晚间时间评价声级,包含对声源和声音特性的修正量。其他符号与式(6)中的定义相同。

有关主管部门应规定一天的持续时间选择以及一天时间段的组成。

## 7 噪声限值要求

### 7.1 概述

根据噪声对人类身体健康和破坏安宁(尤其是剂量-反应关系对人们的烦恼度影响方面)的影响规律,并考虑到社会和经济因素,相关部门规定了噪声限值。

这些限值依赖于很多因素,如一天中的时间(如昼间、晚间、夜间、24 h),需受保护的活动的(如户外或室内生活、学校的信息交流活动、公园里的娱乐),声源类型,具体情况(如新居民区的开发、靠近现有居民区的新工业或交通设施建设、现有情形下的补救措施)。

噪声限值法规包含限值的数值和描述环境条件是否符合法规的验证方法。这些方法既可由声音预测模型计算得到,又可通过测量得到。

方法应该包含下列要素:

- a) 一个或多个声音描述量;
- b) 相应的时间间隔;
- c) 检验噪声限值的位置;
- d) 应用噪声限值区域的类型和特性;
- e) 声源及其运行模式和环境;
- f) 从声源到接受者的传播条件;
- g) 评价符合限值的标准。

### 7.2 技术要求

#### 7.2.1 噪声描述量

噪声限值要求的首选噪声描述量是一个或多个给定的参考时间间隔内的评价声级。应用评价声级时,应规定必须考虑的修正量。

注:在有些国家,不是通过修正量而是通过声源特定限制来考虑声源评价的不同。应用到声事件中的限制可通过暴露声级或最大声级来规定。两种情况下,应规定与此限制有关的(统计)数值(如给定时间间隔内的最大声级,规定声源最大声的平均最大声级)。

如果附加限值由另一些描述量如声音凸现来规定,则应规定确定这些数值的方法。

#### 7.2.2 相关的时间间隔

应规定评价所涉及到的参考时间间隔。参考时间间隔与典型的人类活动和声源运行条件变化有关。

当检查与限值的符合性时,应清楚地说明在参考时间间隔内声音发射和声音传播出现哪些变化。

另外,应规定长期时间间隔(见 3.2.2)。

#### 7.2.3 声源及其运行条件

应规定应用噪声限制的噪声源。在适当的地方,还应规定声源的运行条件。

#### 7.2.4 位置

应明确规定必须满足噪声限值的场合。如果限值必须通过测量靠近建筑物或其他大的反射物来校验,则应考虑 ISO 1996-2<sup>[7]</sup>给出的导则。

#### 7.2.5 传播条件

对于户外声传播,气象条件的变化会影响接收到的声压级。在这种情况下,噪声限值应基于所有有关传播条件下的平均值或某一规定条件下的平均值。

### 7.2.6 不确定度

当评价与限值的符合程度时,应说明估计预测或测量不确定度的方法。在测量的情况下,有必要规定一个统计意义独立的最少测量次数。

注:ISO 1996-2 对不确定度给出了进一步的导则。

## 8 环境噪声评价与社区长期烦恼反应评估报告

### 8.1 社区长期烦恼反应的评估

用描述长期时间间隔(通常为一年)的噪声评价来估计社区对总体稳定的噪声环境下的烦恼反应。

注:附录 D 可用于评估社区对道路交通噪声的长期烦恼反应。它可评估由特定的年平均修正昼夜声级引起的环境噪声可能高度烦恼的人口的百分数。用于产生附录 D 的结果数据是极为分散的。任何特定社区的反应与图 D.1 典型数值相比可能会明显不同。

### 8.2 测试报告

#### 8.2.1 报告应包含的内容

- a) 参考时间间隔;
- b) 长期时间间隔;
- c) 测量所用的仪器,仪器校准及布置及测量时间间隔;
- d) 评价声级及其成分,包括对评价声级有贡献的声级;
- e) 对参考时间间隔内一个或多个声源的描述;
- f) 对一个声源或多个声源运行条件的描述;
- g) 对评价地点的描述,包括地形,建筑物几何形状,地面植被覆盖情况;
- h) 对通过残余声校正噪声污染的方法的描述以及对残余声的描述;
- i) 社会长期烦恼反应估计的结果;
- j) 对测量过程中天气情况的描述,尤其是风向和风速,云层情况及是否有降雨;
- k) 结果不确定度以及考虑到这些不确定度所采用的方法(见 7.2.6);
- l) 计算时,输入数据的来源以及校验输入数据可靠性的过程。

注:ISO 1996-2 对 c), h), j) 和 k) 款给出了详细的说明。

尽管本部分用 dB 的形式来表示声压级和评价声级,但用基本的物理量来表示结果也是同样有效的,如用  $\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$  来表示噪声暴露。声级的附加修正量应转换成物理量的相应因数。

#### 8.2.2 报告与限值符合情况的附加要求

- a) 噪声限值法规的相关条款;
- b) 如果采用预测的方法,对预测模型及其所基于的假设的描述;
- c) 如果采用预测的方法,声音描述量预测数值的不确定度。

附 录 A  
(资料性附录)  
对声源评价声级的修正

A.1 引言

有科学证据显示:对交通运输声源的烦恼反应随运输模式的不同而不同。通常发现,对相同的等效连续声压级,飞机噪声比道路交通噪声更能引起人们的烦恼,尤其在中到高声压级段。还发现,同样是在中到高声压级段,铁路噪声比道路交通噪声引起的烦恼度要小。然而,关于铁路噪声的这个结论可能仅适用于较短的(通常 12 到 20 节车厢)电力牵引的列车的情况。现存的数据没有将此结论扩展到较长的(通常 50 到 100 节车厢)以内燃机为动力的列车或时速超过 250 km/h 的列车上。

对于常规声和高脉冲声,有充分的证据显示:对可比较等效连续声压级,由脉冲声引起的烦恼度要高于由道路交通噪声引起的烦恼度。同样的,对于有显著单频特性的声音,试验数据显示其引起的烦恼度要高于相同等效连续声压级下的道路交通噪声。GB/T 3222 等同采用的 ISO 1996 自 1971 年起的所有版本中,都对单频声或脉冲声的修正作出了说明。本部分等同采用的 ISO 1996-1:2003,此版本延续了这个惯例,并采取了与 ISO 1996-2:1998/Amd. 1 相同的脉冲声修正。

对于连续的工业噪声,没有足够的资料显示噪声剂量与反应之间的关系。一些国家的实验显示:尽管工业噪声不包含明显的单频声或脉冲声,其引起的烦恼度要高于道路交通噪声引起的烦恼度。一些国家认为,由工业噪声(及邻居噪声)引起的烦恼度取决于声音凸现。然而,现在暂时认为由这些声音引起的烦恼度与由道路交通噪声引起的烦恼度是一样的。然而,许多工业噪声本质上或者具有单频性(风机和泵机),或者具有脉冲性,由于这些特性,评价这些声音时要加上修正量。

对一天中时间段的修正量现在已被许多国家接受且在当前几个重要的新规则里面均提议使用此修正量。这些修正量用于提高人们对一天或一周特定时段声音反应之间的可比性。GB/T 3222 的本部分推荐对晚间、夜间和周末使用修正量。相关管理机构可决定是否采用一天中时间修正量这一选项。

A.2 修正量

由于对不同声源、不同声特性和不同时间等的噪声烦恼度的不同,应在测量或预测的声级上加上一个修正量。这些修正量应该加在测量的或预测的暴露声级或等效连续声压级上,如 6.3 所述。对于单一声事件,这类修正量被用于每个可用事件的暴露声级。对于连续声源,这类修正量被用于测量或预测的等效连续声压级。在适当与方便的时候,一天中不同时间段的修正量可用于暴露声级或等效连续声压级。由于不同时间的修正量对所有声源在测量时间内是恒定的,结果也是同样的。例如,可以对晚间每架飞机的暴露声级加上 5dB 或者对晚间飞机的等效连续声压级加上 5 dB,结果是一样的。表 A.1 包含了推荐的修正量。大多数情况下,对不同的声源种类,这些修正量给出的是一个范围。

表 A.1 根据声源种类和一天内不同时间段的典型声级修正量

类 型	详 述	声级修正量/dB
声源	道路交通	0
	飞机	3~6
	铁路*	-3~-6
	工业	0

表 A.1 (续)

类 型	详 述	声级修正量/dB
声源特性	常规脉冲 <sup>b</sup>	5
	高脉冲	12
	高能脉冲	见附录 B
	显著单频 <sup>c</sup>	3~6
时间段	晚间	5
	夜间	10
	周末昼间 <sup>d</sup>	5
<p><sup>a</sup> 铁路修正量不用于较长的以内燃机车牵引的或时速 250 km/h 以上的列车。</p> <p><sup>b</sup> 有些国家采用客观显著试验以判定声源是否为常规脉冲。</p> <p><sup>c</sup> 如果不能确定是否存在显著单频成分,ISO 1996-2 提供了检验其存在的测量方法。</p> <p><sup>d</sup> 周末昼间修正量加在有关机构定义的 <math>L_d</math> 上(见 6.5)。</p>		

规则中声源的周末修正量可使更多呆在家中的人得到适当的休息和恢复。

对于给定的单声源,如果对声源类型或特性需应用多个修正量,则应仅使用最大的修正量。但是,时间段修正量经常被加在其他的修正声级上。

对脉冲声源特性的修正量应当仅用于在接收者位置能听到的脉冲声源上。对单频特性的修正量应当仅用于在接收者位置能听到单频声之时。

当脉冲声源产生的声音很小,以致于无法将其从其他声源产生的声音中分离出来的时候,则不应考虑这些不常见的脉冲声。当脉冲声事件发生的比率达到或超过相关机构规定的限值时,则修正量应为 5 dB。一般这个比率的范围从每几秒内一个事件到每几分钟内一个事件。

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**高能脉冲声**

**B.1 引言**

本附录中的方法是基于德国、荷兰和美国发表的研究以及对 1996 年美国国家委员会听觉、生物声学 and 生物力学委员会(CHABA)对上述研究的综述。

**B.2 基本描述量**

对于单个事件高能脉冲声,基本描述量采用 C 计权暴露声级  $L_{CE}$  来表示。

**B.3 利用 C 计权暴露声级计算高能脉冲声的评价暴露声级**

对于每个事件,高能脉冲的评价暴露声级  $L_{RE}$  应由 C 计权暴露声级  $L_{CE}$  根据下式计算得到:

$$L_{RE} = 2L_{CE} - 93 \quad (\text{当 } L_{CE} \geq 100 \text{ 时})$$

$$L_{RE} = 1.18L_{CE} - 11 \quad (\text{当 } L_{CE} < 100 \text{ 时})$$

当 C 计权暴露声级等于 100 dB 时,两个关系式相等。此时评价暴露声级为 107 dB。基本关系如图 B.1 所示。

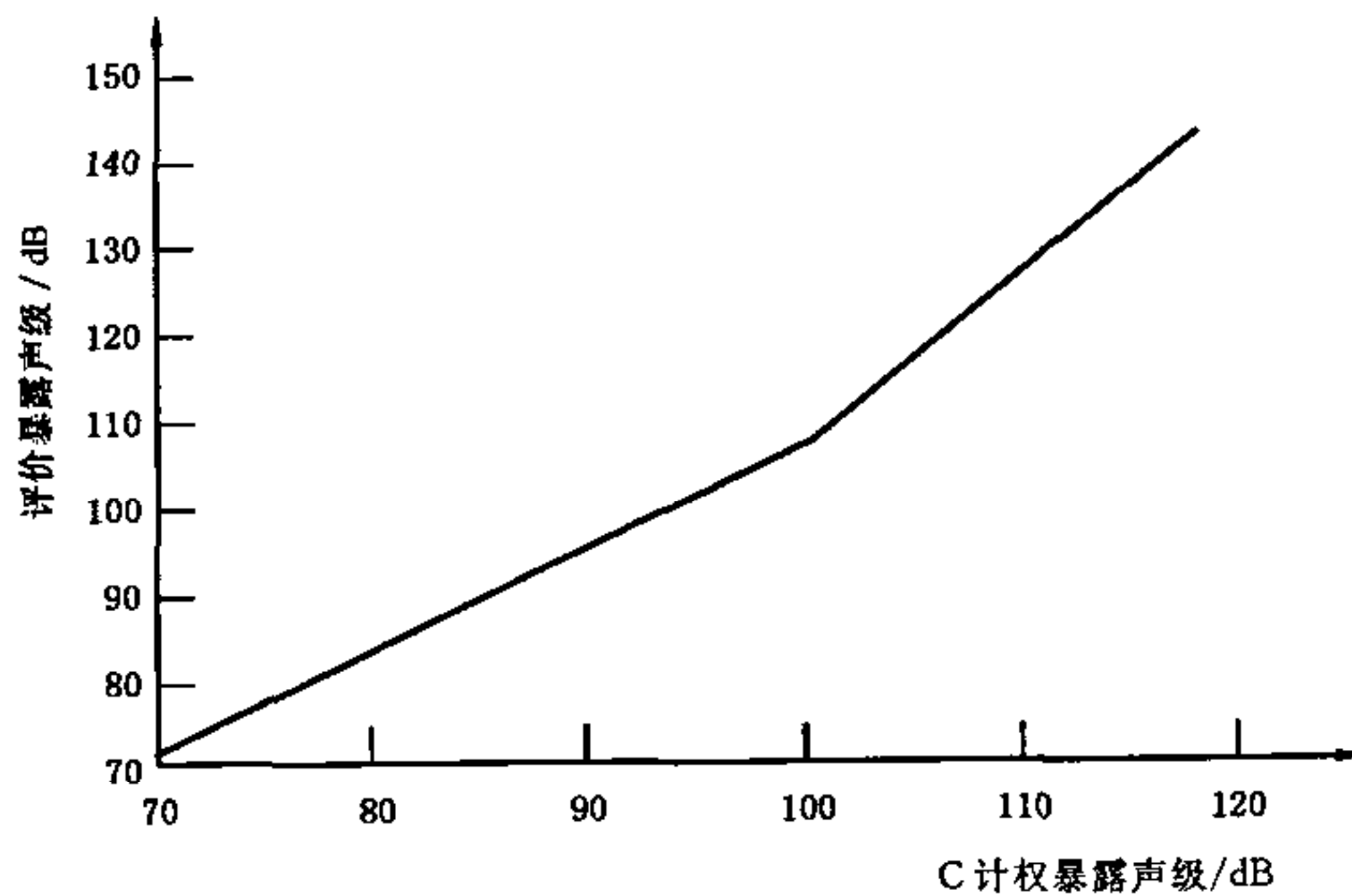


图 B.1 高能脉冲噪声的评价暴露声级与 C 计权暴露声级的函数关系

**B.4 可选择的其他噪声模型**

根据真实声信号的现场和实验室数据,建立了两个相关模型来评估所有类型的枪声,从小口径手枪到中型武器(例如 35 mm 口径),直到大口径武器(例如 155 mm)。所有数据都采用了 A 计权声级、C 计权声级以及两者之差这三个参量。因此,正如以响度公式为依据的方法,在整个频段内这些数据比 A 计权声级更能精确反映声信号特性。

其中一种模式中(见[14])的基本方程如下式所示:

$$L_{RE} = 1.40L_{CE} - 0.92(L_{CFmax} - L_{AFmax}) - 21.9$$

这个模式使用了以下三种参量:C 计权与 A 计权最大声压级差、F 时间计权以及 C 计权暴露声级。这三种参量能够满足测试所需的信噪比要求。



在另一种模式中(见[22]),基本方程如下所示:

$$L_{RE} = L_{AE} + 12 + 0.015(L_{CE} - L_{AE})(L_{AE} - 47)$$

这里使用了两个参量,一个是 C 计权与 A 计权暴露声级之差,另一个则是 A 计权暴露声级。然而,A 计权暴露声级难以满足远处枪声的测量要求,故实际测试中需要一个适宜的传播模型。

附 录 C  
(资料性附录)  
具有强低频成分的声源

### C.1 引言

研究表明,人们对低频声音的感觉及其效应与中高频声音相比有显著差异。产生这些差异的主要原因如下所示:

- 当声音频率在 60 Hz 以下时,对音调的感觉将降低;
- 声音的感觉有如脉动和起伏;
- 当声压级增加时,低频响度和烦恼度比中高频提高更快;
- 关于耳压感觉的抱怨;
- 建筑构件、窗户、门的哗啦声或者小摆设的叮当声所产生的二次效应造成的烦恼度;
- 低频声在建筑结构中的传声损失也少于中高频声音。

为了评价强低频声,应修改评价方法。因为强低频声产生的烦恼度比用 A 计权声级评价预期的要大,测试位置可能需要改变,因此频率计权方式也要改变。

### C.2 分析要素

最主要的因素如下所示:

- a) 研究的频率范围是 5 Hz~100 Hz。当频率低于 20 Hz 时,一些国家使用 G 计权评价声音。当频率高于 15 Hz 时,若干国家使用倍频带或 1/3 倍频带对 16 Hz~100 Hz 的声信号进行分析。  
注: G 计权详见 ISO 7196。
- b) 利用特定方法评估低频声的一些国家或地区,不是像评估中高频声音那样使用 A 计权模式,只是在上面讨论的限定频率范围内对低频声进行评估。
- c) 几个国家已制定基于室内而非室外噪声测试的低频噪声标准。其他国家则在其国家标准中使用室内及室外噪声测试。
- d) 低频噪声评估的一个问题是,房间低频共振难以通过室外测试来进行预测。在评价特定住宅时,这一点显得尤为重要。然而,为了估计在人口密集的社区内产生的高烦恼度,室外测试或许可以满足要求。
- e) 建筑构件中声音激发的哗啦声对低频声造成的烦恼度起决定作用。附录 B 中方法已经介绍了这种哗啦声与高能脉冲声有关。如上所示,对于连续声,一些国家制定了针对可听声和连续脉冲声的室内标准。另一些国家则制定了单独的室内限值来评估声致哗啦声的潜在影响。

## 附录 D (资料性附录)

### 利用修正的昼/夜声级预测人群中高烦恼度的百分比

#### D.1 引言

在 1978 年,人们发表了一个关系式<sup>[1]</sup>,内容是由于飞机、公路交通以及铁路噪声而产生的人群高烦恼度百分比和相应的 A 计权昼/夜声级的关系。几年后,产生了一些争论,人们认为对于交通噪声的反应不能被一条曲线所描述<sup>[6]</sup>。对于等效昼/夜声级来说,人群中由于飞机噪声所造成的高烦恼度百分比更高,而铁路噪声造成的高烦恼度百分比则低于公路交通噪声。

修正曲线发表于 1994 年<sup>[2]</sup>,与 1978 年的曲线相比,修正曲线由更多系列的数据推导而得。修正的数据表明:根据前面的注释<sup>[6]</sup>,飞机、公路交通以及铁路噪声之间至少在高声压级时存在一个系统性差别。最近,其他后续分析发现了某些类似的系统性差别<sup>[3]</sup>。

#### D.2 剂量-反应函数

文献<sup>[2]</sup>中的道路交通噪声剂量-反应关系估算的高烦恼度百分比,比文献<sup>[1]</sup>Schultz 曲线推出的百分比略低。然而文献<sup>[3]</sup>的另一个公路交通噪声的剂量-反应关系估算的高烦恼度百分比略高于 Schultz 曲线推出的百分比。

从文献<sup>[2][3]</sup>的曲线所获得的平均值实际与 Schultz 曲线<sup>[1]</sup>吻合。因此,根据简便性原则以及历史原因,Schultz 曲线被用来定义人群中由于公路交通噪声产生高烦恼度的百分比 HA,它是自由场条件下昼/夜声级的函数<sup>2)</sup>(即未考虑建筑物反射情况)。在图 D.1 中的实线即为 Schultz 曲线。各种现场调查得到的分类结果大约有 90%落在这两条虚线之间。

图 D.1 中 Schultz 曲线的公式如式(D.1)所示:

$$HA = 100/[1 + \exp(10.4 - 0.132L_{dn})]\% \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

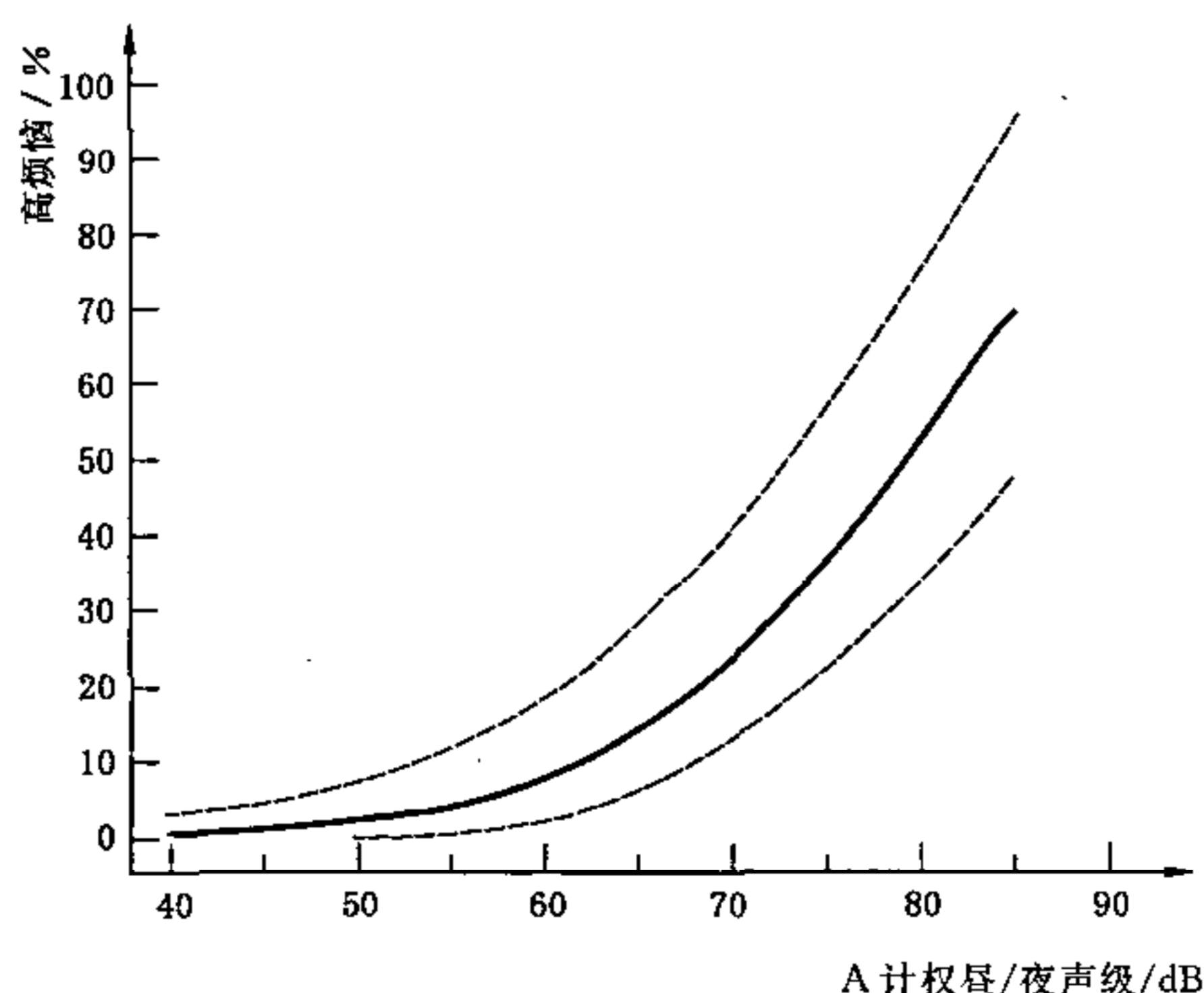


图 D.1 道路交通噪声产生高烦恼度的百分比与 A 计权昼夜声级的函数关系

2) 6.5 中叙述的昼/夜声级( $L_{dn}$ )是一个特殊的全天综合评价声级,昼间是 15 h,周末昼间的修正量为 10 dB,昼间一般定义为 07:00~22:00。

得到 Schultz 平均曲线的原始数据大约有 90% 落在两条虚线之间。

如果其他相关声源已按 GB/T 3222 的本部分进行修正,那么这个剂量-反应关系同样可以被用来评估由其他声源所引起的社区烦恼度。

注:在繁忙的公路上, $L_{\text{dn}}$ 与 $L_{\text{den}}$ 之差(见 6.5)一般量级位于 0~2 dB。

### D.3 剂量-反应函数的条件

D.3.1 式(D.1)只是在长期的环境声分析中才使用,例如计算每年的平均值。

D.3.2 式(D.1)不能用于较短时间间隔,例如周末,单个季度或者是“繁忙日”。所以必须使用每年或其他长期时间段的平均值。

D.3.3 式(D.1)不能用于短期的环境声分析,例如由于较短持续时间的建设工程所造成的道路的增加。

D.3.4 式(D.1)仅适用于现有的情况。

新建项目情况下,特别是出现了为社区人群所不熟悉的有问题声源时,将会导致社区高烦恼度的出现,差值可能达到 5 dB。

研究表明在安静的农村地区,对环境的“宁静”要求存在一个更高的期望值,期望值可能比通常的高 10 dB。

以上就是附加的两个因素。一个新的、人们不熟悉的声源在宁静郊区产生的烦恼级会远远高于用诸如式(D.1)之类的关系正常作出的预测值。由此增加的烦恼度可能相当于在测量或预测值上增加 15 dB。

## 附 录 E (资料性附录)

### 暴露于多声源环境中所产生的烦恼度

#### E.1 概述

本附录列出了三个最常用的理论体系,用来评估暴露在多声源环境中所产生的烦恼度。一个方法是假设总的烦恼度与 6.4.2 及 6.5 中描述的组合声源的复合评价声级有关。第二种方法是假设总的烦恼度与所有声源的修正等效连续声压级能量之和有关。实际应用中,当修正量(附录 A)不变的话,两种方法可以得到同样的结果。而当修正量不是常量时(附录 B),两种方法得出的结果将有所不同。第三种方法是使用实测量,这种方法综合了所有声源,并且不需要声源的类型以及 GB/T 3222 的本部分所述的大多数声源特征修正参数。这些方法仍在发展之中,下面做简要介绍。

#### E.2 单个事件方法

单个事件方法假设总烦恼度直接与式(4)给出的组合声源的评价声级相关。特别是可以计算出组合声源的复合全天评价声级。适当选择昼间和昼间修正的时段,可以得到组合声源的昼/夜评价声级( $L_{Rdn}$ )。由于在 GB/T 3222 的本部分中交通噪声被用来与其他声源比较,作为第一近似值,式(D.1)可以被用来预测由于指定组合声源昼夜评价声级所造成的高烦恼度人口百分比。为了预测人群中产生高烦恼度百分比情况,在式(D.1)中,用  $L_{Rdn}$  代替  $L_{dn}$ 。

#### E.3 等效声级方法

等效声级方法假设总烦恼度直接与每个声源一天的等效声级所产生的烦恼度之和相关。这个模型假设研究对象是分别得到每个声源所产生的烦恼度,最后将所有的数值相加。

为了应用这种方法,推荐测量每个声事件(每个通过噪声)的暴露声级并且按能量将其相加。相应的剂量-反应曲线(关于公路交通)被用来将噪声量值(例如时间段修正等效声级)转换为适宜的烦恼度量值,例如“烦恼度得分”。

扩展该方法可涵盖多声源情形,方法如下:

对于单个事件情况,测量每个声源的暴露声级,在能量相加基础之上,可以得到每个声源的等效声级。选择一个共同的参考源,并且使用剂量-反应曲线将每个声源的等效声级转换为相等的烦恼度修正等效声级(对参考源来说)。将这些修正等效声级能量相加,并且使用参考源的剂量-反应曲线,可以得到多声源情况下相应的烦恼度。A 计权等效声级  $L_{Aeq}$ ,或者由它推导出的  $L_{dn}$  或  $L_{den}$  被推荐用作剂量-反应曲线的噪声剂量量值。

#### E.4 基于响度的方法

响度计算和响度级计权二者被推荐用来评估噪声所引起的烦恼度。响度方法是使用响度计算来评估噪声的烦恼度。具体计算采用响度判别中固有的以 2 为底的对数算法。

响度级计权方法是采用等响度曲线来取代 A 计权,从而需要提供一个幅度和频率相应变化的滤波器。这个方法保留了目前 A 计权评估所采用的以 10 为底的对数算法,另外还保留了等效声级和暴露声级的概念。

附录 F  
(资料性附录)  
参考文献

通用性文献

- [1] SCHULTZ T. J. Synthesis of social surveys on noise annoyance. *J. Acoust. Soc. Am.*, 64 (2), 1978, pp. 337-405
- [2] FINEGOLD S. F., HARRIS C. S. and von GIERKE H. E. Community annoyance and sleep disturbance; Updated criteria for assessing the impacts of general transportation noise on people. *Noise Control Eng. J.*, 42(1), 1994, pp. 25-30
- [3] MIEDEMA H. M. E. and VOS H. Exposure-response relationships for transportation noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, 104(6), 1998, pp. 3432-3445.
- [4] SCHOMER P. Loudness-level weighting for environmental noise assessment. *Acta Acustica*, 86(1), 2000
- [5] VOS J. Annoyance caused by simultaneous impulse, road-traffic, and aircraft sounds; A quantitative model. *J. Acoust. Soc. Am.*, 91(6), 1992, pp. 3330-3345
- [6] KRYTER K. D. Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, 72, 1982, pp. 1212-1242
- [7] ISO 1996-2 声学 环境噪声的描述、评价与测量 第2部分:环境噪声级的测定
- [8] GB/T 14366 声学 职业噪声测量与噪声引起的听力损伤评价
- [9] ISO 3891, *Acoustics—Procedure for describing aircraft noise heard on the ground*
- [10] ISO 7196, *Acoustics—Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements*
- [11] GB/T 17247.1 声学 户外声传播衰减 第1部分:大气声吸收的计算
- [12] GB/T 17247.2 声学 户外声传播衰减 第2部分:一般计算方法

脉冲声

- [13] ISO 10843, *Acoustics—Methods for the description and physical measurement of single impulses or series of impulses.*
- [14] BERRY B. F. and BISPING R. CEC joint project on impulse noise; Physical quantification methods. *Proc. 5th Intl. Congress on Noise as a Public Health Problem*, 1988, pp. 153-158
- [15] BUCHTA E. Annoyance caused by shooting noise—Determination of the penalty for various weaponcalibers. *InterNoise 96, Liverpool, UK*, 1996, pp. 2495-2500
- [16] BUCHTA E. and VOS J. A field survey on the annoyance caused by sounds from large firearms and road traffic. *J. Acoust. Soc. Am.*, 104(5), 1998, pp. 2890-2902
- [17] *Assessment of community response to high-energy impulsive sounds.* Report of Working Group 84, Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics (CHABA), National Research Council, (National Academy of Science, Washington, DC, 1981) (NTIS ADA110100)
- [18] *Community response to high-energy impulsive sounds; An assessment of the field since 1981.* Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics (CHABA), National Research Council, (National Academy of Science, Washington, DC, 1996) (NTIS PB 97-

124044)

- [19] SCHOMER P. D. New descriptor for high-energy impulsive sounds. *Noise Control Eng. J.*, 42(5), 1994, pp. 179-191
- [20] SCHOMER P. D., SIAS J. W. and MAGLIERI D. A comparative study of human response, indoors, to blast noise and sonic booms. *Noise Control Eng. J.*, 45(4), 1997, pp. 169-182
- [21] VOS J. A review of research on the annoyance caused by impulse sounds produced by small firearms. *Proc. INTER-NOISE 95, Newport Beach, CA9, Vol. 2*, pp. 875-878
- [22] VOS J. Comments on a procedure for rating high-energy impulse sounds: Analyses of previous and new data sets, and suggestions for a revision. *Noise Vib. Worldwide*, 31(1), 2000, pp. 18-29
- [23] VOS J. On the annoyance caused by impulse sounds produced by small, medium-large, and large firearms. *J. Acoust. Soc. Am.*, 109(1), 2001, pp. 244-253

## 音调噪声修正

- [24] KRYTER K. D. *Effects of Noise on Man*. 2nd edn., Academic Press, New York, 1985
- [25] SCHARF B., HELLMAN R. and BAUER J. *Comparison of various methods for predicting the loudness and acceptability of noise*. Office of Noise Abatement and Control (US Environmental Protection Agency, Washington DC, August 1977) (NTIS PB81-243826)
- [26] SCHARF B. and HELLMAN R. *Comparison of various methods for predicting the loudness and acceptability of noise: Part 11, Effects of spectral pattern and tonal components*. Office of Noise Abatement and Control (US Environmental Protection Agency, Washington DC, November 1979) (NTIS PB82-138702)

## 具有强低频成分的声音

- [27] GB/T 4963 声学 自由场纯音标准等响曲线
- [28] ANSI S12.9-4:1996, *American National Standard Quantities and Procedures for Description and Measurement of Environmental Sound—Part 4: Noise Assessment and Prediction of Long-Term Community Response*. Acoustical Society of America, New York, NY
- [29] DIN 45680:1997, *Measurement and evaluation of low frequency noise in the neighbourhood: Supplement 1, Measurement and evaluation of low frequency noise in the neighbourhood—Guidelines for the assessment for industrial plants* (in German)
- [30] BRONER N. and LEVENTHALL H. G. Low frequency noise annoyance assessment by low frequency noise rating (LFNR) curves. *J. Low Frequency Noise Vib.*, 2(1), 1983, pp. 20-28
- [31] BRONER N. and LEVENTHALL H. G. Annoyance loudness and unacceptability of higher level low frequency noise. *J. Low Frequency Noise Vib.*, 4(1), 1985, pp. 1-11
- [32] GOTTLÖB D. P. A. German standard for rating low-frequency noise immissions. *Inter-Noise 98, Christchurch, New Zealand*, 1998
- [33] JAKOBSEN J. Measurement and assessment of environmental low frequency noise and infrasound. *Proc. InterNoise 98; Christchurch, New Zealand*, 1998, pp. 1199-1202

- [34] MIROWSKA M. Results of measurements and limits proposal for low frequency noise in the living environment. *J. Low Frequency Noise Vib.*, 14,1995, pp. 135-141
  - [35] PIORR D. and WIETLAKE K. H. Assessment of low frequency noise in the vicinity of industrial noise sources. *J. Low Frequency Noise Vib.*, 9, 1990,116
  - [36] VERCAMMEN M. L. S. Low-frequency noise limits. *J. Low Frequency Noise Vib.*, 11, 1992, pp. 7-12
-



中华人民共和国  
国家标准  
声学 环境噪声的描述、测量与评价  
第1部分：基本参量与评价方法  
GB/T 3222.1—2006/ISO 1996-1:2003

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码：100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

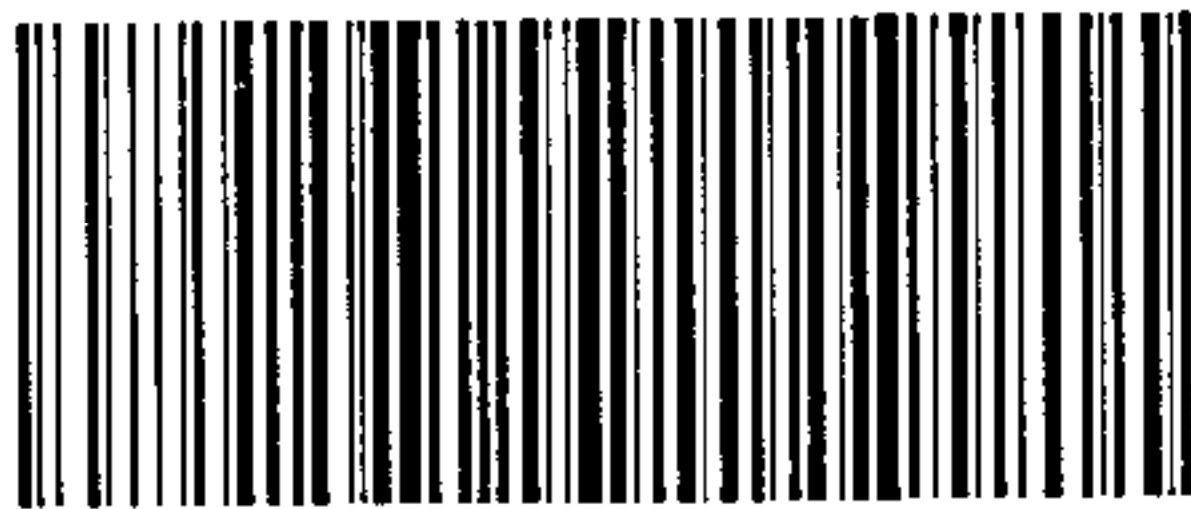
电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字  
2006年12月第一版 2006年12月第一次印刷

\*



GB/T 3222.1—2006

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话：(010)68533533