



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14366—2017/ISO 1999:2013  
代替 GB/T 14366—1993

---

## 声学 噪声性听力损失的评估

Acoustics—Estimation of noise-induced hearing loss

(ISO 1999:2013, IDT)

2017-11-01 发布

2018-05-01 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原理 .....	3
5 噪声暴露的描述和测量 .....	3
6 噪声对听阈影响的预估 .....	3
7 噪声性听力损失和听力障碍的评估 .....	7
附录 A (资料性附录) 数据库 A,严格筛选耳科正常人群与年龄有关的听阈级(HTLA)的统计学 分布 .....	8
附录 B (资料性附录) 数据库 B 的实例 .....	11
附录 C (资料性附录) 噪声性听力损失和听力损失风险的评估实例 .....	14
附录 D (资料性附录) 噪声性永久阈移(NIPTS)示例表 .....	16
参考文献 .....	18

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 14366—1993《声学 职业噪声测量与噪声引起的听力损伤评价》，与 GB/T 14366—1993 相比，主要技术变化如下：

——增加了第 4 章 原理。这一章推荐的数据库不仅把人群的年龄扩展到了 70 岁，而且数据也根据最新的研究结果做了修改(见第 4 章)。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 1999:2013《声学 噪声性听力损失的评估》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 7582—2004 声学 听阈与年龄关系的统计分布 (ISO 7029:2000, IDT)

——GB/T 21230—2014 声学 职业噪声暴露的测定 工程法 (ISO 9612:2009, IDT)

本标准由中国科学院提出。

本标准由全国声学标准化技术委员会(SAC/TC 17)归口。

本标准起草单位：中国科学院声学研究所、北京市劳动保护科学研究所、中国铁道科学研究院节能环保劳卫研究所、中国人民解放军总医院耳鼻咽喉研究所、北京大学第三医院。

本标准主要起草人：李晓东、戴根华、桑晋秋、张斌、李孝宽、邱永祥、张秀华、吕冬梅、马筠、吕亚东、刘碧龙、程晓斌、郝昕、于宁、赵一鸣、陶立元。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 14366—1993。

## 引 言

本标准以统计学方法,提出不同年龄人群的“噪声性永久阈移”(NIPTS)与噪声暴露的关系,提供评估无其他原因唯噪声暴露(或附加年龄的影响)引起了听力障碍的人群,或听力已测定或估计了的非筛选人群的听力损失的方法步骤。本标准中 NIPTS 被视为一个与影响听阈级其他因素无关的加性项。对于某一给定的噪声暴露条件,NIPTS 在一定的人群百分数和暴露时长范围内取正数,对应于人群个体对噪声易感性的变化范围。

定期地暴露于噪声的人,可能产生严重程度不同的听力损失。由此,他们对言语的理解、对日常声信号的感知、或对音乐的欣赏,都会受到影响。除非暴露于爆炸、高脉冲噪声和特别强的稳态噪声,一般造成听觉器官永久性损伤需要时间,需要几个月、几年、甚至数十年的暴露。产生 NIPTS 之前,常常有一段叫做噪声性“暂时性阈移”(TTS)的听力可恢复期。TTS 的严重程度及其恢复,与暴露声级和暴露时长有关。对于某一个体,不可能精确地确定其听阈级的改变多少由噪声引起的,多少由其他因素引起的。然而,对有疑问的个体,本标准提供了一种辅助的听力学诊断方法,可用来估计最可能的原因。但对于大量暴露于特定噪声的人群,听阈级统计学分布的改变是可以确定的。一些参数,如平均 NIPTS 及其中位数,可用来描述两组人群听阈级的差异,这两组人群除一组受到过特定(常常是职业的)噪声暴露外,其他所有方面均类似。本标准自始至终用 NIPTS 来表示人群的听阈级统计学分布中的噪声性永久阈移,它不能用于个体。

本标准可用来计算因定期的职业噪声暴露,或日常重复的噪声暴露导致的持久的听力损失风险。在某些国家,职业噪声暴露引起的听力损失会带来责任和补偿等法律后果。可对不同频率设定一风险界线,高于该界线可能引起听力障碍。界线对应的听阈级,本身不仅与听力损失有关,而且常常还与听力障碍的法律定义及解释有关,这需要根据社会和经济情况考虑确定。此外,听力障碍的定义与所希望的语音识别的质量、平均背景噪声级有关,而且就各种频率的相对重要性而言,甚至与语言有关。所以,本标准没有规定(与 ISO 1999 的第二版不同)测量各种时间特性的噪声暴露的特定的方法和公式,而只规范了预估听力损失的统一方法,这种方法可用来按照各自国家所选择的或规定的公式,评估听力障碍。由本标准获得的结果,也能用于估计噪声对日常声信号感知和音乐欣赏的长远影响,或者某一特定的、不一定由听力障碍公式规定的频率的影响。

噪声性听力损失不仅是人群职业噪声暴露,而且也是总噪声暴露的结果。将个体的(上下班、居家、娱乐活动期间)非职业噪声暴露考虑进来将是非常重要的。只有在这种非职业噪声暴露与职业噪声暴露相比可以忽略时,本标准才宜用于职业噪声暴露引起的听力损失风险的预估。另外,本标准也宜用来计算在组合(职业加非职业)噪声暴露下可预期的日总噪声暴露引起的听力损失。如有需要,还能估计职业噪声暴露对总的听力损失的贡献。

最大可容忍的或最大允许的噪声暴露,保护要求,以及评估听力损伤风险或补偿的具体公式的选择,要求考虑本标准以外的伦理、社会、经济和政治等各种因素。不同的国家对这些因素的解释各不相同,因此对这些因素的考虑不是本标准的内容。

本标准推荐采用 ISO 9612 测量暴露声级,采用 ISO 7029 进行听阈级与年龄关系的统计学分布的计算和建立数据库 A。在评估噪声性听力损失和听力障碍时,可参考 GBZ 49—2014《职业性噪声聋的诊断标准》。

# 声学 噪声性听力损失的评估

## 1 范围

本标准规定了在噪声暴露的不同声级和时长下,成年人听阈级预期产生的噪声性永久阈移(NIPTS)的计算方法;提出了听阈级超过规定值时,在常用测听频率或其中的某些频率组合上,用各种公式计算听力障碍的基本原理。

注1:本标准没有规定评估听力障碍所需采用的测听频率、频率组合或计权组合;也没有规定风险界线,超过这界线一定会产生程度不同的听力障碍。这些参数值的选择由使用者去完成。本标准中的各种声压级没有考虑护听器影响,而护听器会降低耳处的有效暴露声级,还会修改噪声频谱。

风险人群的噪声暴露的量度,用给定暴露年限内额定8 h工作日规格化暴露声级, $L_{EX,8h}$ 表示。

本标准适用于频率低于大约10 kHz的噪声,而噪声的时间特性包括稳态的、间歇的、起伏的和规律的。经过验证,证明采用外推法,本标准可用于声压超过200 Pa(140 dB,基准值20  $\mu$ Pa)的情况。

本标准提出的公式,可用来计算测听频率范围内,因噪声暴露引起的听力损失,与暴露声级和暴露时长(年)的关系,包括统计学分布特性。公式没有区分男女人群之间的差异。

注2:虽然听力损失模型假设主要以职业噪声暴露人群主体的数据为依据,但只要小心些,也能用来评估可比较的非职业噪声和组合噪声暴露的影响。

注3:本标准所提出的预测方法的基础,是从基本上宽带、稳态、无纯音的噪声收集来的数据。

为了计算噪声暴露引起的听阈级变化和造成听力损失的风险,需采用对照组人群。本标准中有严格筛选耳科正常人群的定义(见ISO 7029),和3个典型的工业化社会的非筛选人群的实例。本标准的使用者可按照他们特殊的要求,选择对照组人群。

注4:本标准中的所有数据和计算步骤的基础,是从日噪声暴露时长不超过12 h的实验中采集的数据,并做了仔细的简化,而简化近似将使它的有效性限于所述的参量、百分数和暴露声级范围,以及使用的频率范围。

本标准建立在统计学数据的基础之上,因此不能用来预测或评估个体的听力损失,除非采用统计概率描述。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 7029 声学 听阈与年龄关系的统计分布(Acoustics—Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age)

ISO 9612 声学 工作环境中噪声暴露的测量与评价导则 工程法(Acoustics—Determination of occupational noise exposure—Engineering method)

ISO/TR 25417 声学 基本量和术语的定义(Acoustics—Definitions of basic quantities and terms)

## 3 术语和定义

ISO/TR 25417 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**额定 8 h 工作日规格化 A 计权暴露声级** **A weighted noise exposure level normalized to a normal 8 h working day**

$L_{EX,8h}$

$$L_{EX,8h} = L_{pAeq,T_e} + 10\lg(T_e/T_0)$$

式中:

$L_{pAeq,T_e}$  ——暴露时长  $T_e$  期间的 A 计权等效连续噪声级,单位为分贝(dB);

$T_e$  ——工作日中有效暴露时长,单位为时(h);

$T_0$  ——参考参考暴露时长,为 8 h。

注 1:“额定 8 h 工作日规格化 A 计权暴露声级”也可称为“日暴露声级”。

注 2:如果希望  $n$  天的平均值,例如计算 1 周时间内的额定 8 h 规格化暴露声级,则 1 周平均的  $\bar{L}_{EX,8h}$ ,可由每一天的  $(L_{EX,8h})_i$  按以下公式计算。

$$\bar{L}_{EX,8h} = 10\lg \left[ \frac{1}{c} \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{EX,8h})_i} \right]$$

$c$  的取值根据平均过程的目的选取;如希望的是平均值,则  $c$  等于  $n$ ;如暴露按额定工作日天数规格化,则  $c$  常常取整数(比如,当  $n=7$ ,则由  $c=5$  得到的是额定每周 5 个 8 h 工作日规格化 A 计权暴露声级)。对于一段时间内不规律暴露的情况,见 ISO 9612。

3.2

**听力损失 hearing loss**

听阈偏离正常,或听阈从正常到升高的改变。

注:听力损失有时仅表示听阈的改变。

3.3

**听力障碍 hearing disability**

听力损失对人们日常生活功能的影响。

注:有时也称“功能障碍”[世界卫生组织(WHO)]。

3.4

**风险界线 fence**

可能产生程度不同的听力障碍的起始听力级。

3.5

**听力障碍风险 risk of hearing disability**

罹患听力障碍之人群的百分数

3.6

**噪声性听力障碍风险 risk of hearing disability due to noise**

噪声暴露人群的听力障碍风险,与其他条件等同于噪声暴露人群的非噪声暴露人群的听力障碍风险之差。

3.7

**与年龄有关的听阈级 hearing threshold level associated with age; HTLA**

$H$

无任何职业噪声暴露的一定百分数人群因年龄因素决定的听阈级。

注:HTLA 只能直接从未受其他产生听力障碍的诱因,例如各种病理因素所损伤,或无噪声暴露史的人群中观测到。

3.8

**噪声性永久阈移 noise-induced permanent threshold shift; NIPTS**

$N$

一定百分数人群现有的或潜在的、无其他原因而仅由噪声暴露引起的听阈级的永久上移,以分贝计。

3.9

与噪声和年龄有关的听阈级 **hearing threshold level associated with age and noise; HTLAN**

$H'$

一定百分数人群的永久听阈级。

注 1: 听阈级(HTL)以分贝计,它的定义见 ISO 389。

注 2: HTLAN 的值由噪声性永久阈移(NIPTS,见 3.8),和与年龄有关的听阈级(HTLA,见 3.7)结合而得,定义和计算见 6.1。

4 原理

附录 A 以 18 岁耳科正常人的听阈级为参考,给出严格筛选耳科正常人的听阈级与年龄关系的统计学分布的计算方法和步骤。参见 ISO 7029。

附录 B 给出数据库 B 的 3 个例子。数据库 B 代表 3 个典型的工业化国家非筛选人群的听阈级与年龄的关系的统计学分布,是从不同国家的最新研究得来的,与本标准老版本的数据库 B 有重大差别。其中两个例子的被试者以前没有遭受过危害性职业噪声暴露,但涵盖了所有其他可能影响听力的因素,如年龄、遗传因素、非职业性噪声暴露,和耳疾等。第 3 个数据库是完全非筛选人群的听阈级,见 B.3。

附录 C 介绍了采用本标准评估听力损失风险的示例。

附录 D 对 6 个测试频率(0.5 kHz、1 kHz、2 kHz、3 kHz、4 kHz 和 6 kHz)和 3 种人群百分数(10、50 和 90),给出了 NIPTS 与暴露年限(10 年、20 年、30 年和 40 年)、日 A 计权噪声暴露 ( $3.64 \times 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$ ,  $1.15 \times 10^4 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$ ,  $3.64 \times 10^4 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$  和  $1.15 \times 10^5 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$ )或额定 8 h 工作日规格化 A 计权暴露声级(85 dB、90 dB、95 dB 和 100 dB)的关系的图表。

5 噪声暴露的描述和测量

噪声暴露的测定,采用 ISO 9612 的方法。

6 噪声对听阈影响的预估

6.1 噪声暴露人群听阈级的统计学分布

以分贝计的噪声暴露人群的与噪声和年龄有关的听阈级(HTLAN), $H'$ ,按式(1)计算,单位为分贝(dB)。

$$H' = H + N - \frac{H \times N}{120} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$H$  ——与年龄有关的听阈级(HTLA),单位为分贝(dB);

$N$  ——实际的或潜在的噪声性永久阈移(NIPTS),单位为分贝(dB)。

式(1)只适用于  $H'$ 、 $H$  和  $N$  中的人群百分数相同的情况。

注:对于生物学而言,式(1)表示的只是近似关系,但对于本标准已经足够精确。 $(H \times N / 120)$ 一项仅当  $(H + N)$  大于 40 dB 左右时才开始对结果起重要的修正作用。

6.2 与年龄有关的听阈级(HTLA)的数据库

6.2.1 总则

非噪声暴露人群的听力与其年龄的关系,除了与老龄化有关外,还取决于不经意间介入的其他因素

的程度;疾病、耳毒性药物使用史及未知来源的职业或非职业噪声暴露都可能修改 HTLA。有几种不同方法可用于筛选这种数据。最合适的数据库的选择,取决于应用之目的(见 6.2.4)。6.1 许可采用两种数据库(数据库 A 和数据库 B)计算 HTLA。数据库 A 是完全规定好的,而数据库 B 由使用者酌情处理。

注:附录 A 和附录 B 中的数据库是根据对欧洲和北美洲人群所做的测试得来的。本标准建议参考使用。

### 6.2.2 数据库 A

数据库 A 是从耳科正常人得来的。健康状况正常,没有任何耳疾症候,耳道内没有耵聍,没有不当的噪声暴露史者谓之耳科正常人。这种严格筛选人群的听阈的统计学分布,在 ISO 7029 中,分别对男性和女性人群作了标准化处理。计算数据库 A 的公式在 A.1 中做了详细说明。从数据库 A 挑选的听阈级(dB)统计学分布列于表 A.3。

### 6.2.3 数据库 B

数据库 B 推荐了从相关国家无职业噪声暴露、但暴露于与职业噪声暴露危害程度相似的其他风险因素的对照组人群中收集到的一组数据。当找不到这种理想的对照人群时,或那些职业噪声暴露人群中比之一般人群中,非职业噪声的风险因素占上风的国家,从全是非筛选对照组人群提取数据似乎更可取。

除非能够证明性别之间 HTLA 没有重要的差异,否则男性和女性人群要有各自的 HTLA 数据库。还有十分重要的一点是,样本数要足够大,以便允许有效的统计学分布计算。

因此,使用者应采取合适的选择标准,来编制听阈级数据库,使所得结果可与本标准附录 B 中的听阈级分布相比较。例如,两耳的平均 HTLA 或听力损失最大的耳的 HTLA 可作为数据库 B 的基础。

附录 B 给出了非筛选人群(男性和女性)的数据库 B。3 个例子是根据 3 个工业化国家瑞典(表 B.1)、挪威(表 B.2)和美国(表 B.3)具有代表性的数据编写的。

需要强调的是,实际情况下噪声暴露人群听阈级的预估准确度,很大程度上与所选择的 HTLA 数据库的准确度有关。由于听力测量技术影响到听阈的测定,所以在建立某个具体的 HTLA 数据库时,应采用与测定和检验噪声暴露人群的听阈时相同的测量技术。

### 6.2.4 数据库的选择

是数据库 A 还是数据库 B 更合适(或附录 B 中的 3 个数据库的数值是否合适),取决于具体情况。例如,在估计受噪声暴露的工人可得的补偿数额时,如果他们耳科方面的异常和非职业噪声暴露不在补偿的考虑范围内;同时,大多数情况下的职业噪声暴露人群又未经严格筛选,那么,非筛选人群将构成更合适的数据库主体。

## 6.3 噪声性永久阈移 N 的计算

### 6.3.1 N<sub>50</sub> 的计算

6.1 所采用的潜在噪声性永久阈移(NIPTS)的中位数,是测听频率、暴露时长比  $t/t_0$ ,和在暴露时长  $t$  上平均的、每周 5 d 的额定 8 h 规格化 A 计权暴露声级  $L_{EX,8h}$  的函数。

例如暴露时长在 10 年~40 年之间,不同性别的潜在噪声性永久阈移(NIPTS)的中位数  $N_{50}$  (dB),由式(2)计算,单位为分贝(dB)。

$$N_{50} = [u + v \lg(t/t_0)] \cdot (L_{EX,8h} - L_0)^2 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$L_{EX,8h}$ ——额定 8 h 工作日规格化 A 计权暴露声级,单位为分贝(dB),见 3.1;



- $L_0$  ——截止声压级,表 1 定义的与频率有关的声压级,单位为分贝(dB),低于该声压级,噪声对听力的影响可忽略不计;
- $t$  ——暴露时长,单位为年;
- $t_0$  ——参考时长,1 年;
- $u$  和  $v$  ——其值与频率的关系,见表 1。

式(2)适用于  $L_{EX,8h} > L_0$  的情况。如果  $L_{EX,8h} < L_0$ ,则可认为  $L_{EX,8h} = L_0$ ,于是  $N_{50} = 0$ 。  
 对于暴露时长不足 10 年的情况,可由时长 10 年的  $N_{50}$ ,采用式(3)外推而得。

$$N_{0.5,t < 10} = \frac{\lg(t+1)}{\lg(11)} \cdot N_{50,t=10} \dots\dots\dots(3)$$

式(3)适用的暴露年限为 1 年~10 年。对于不足 1 年的噪声暴露,式(3)表示的是外推结果。

表 1 确定人群 NIPTS 的中位数  $N_{50}$  所采用的参数  $u$ 、 $v$  和  $L_0$

频率 Hz	$u$	$v$	$L_0$
500	-0.033	0.110	93
1 000	-0.020	0.070	89
2 000	-0.045	0.066	80
3 000	0.012	0.037	77
4 000	0.025	0.025	75
6 000	0.019	0.024	77

### 6.3.2 噪声性永久阈移 $N$ 的统计学分布

就本标准而言, $N$  的统计学分布可用两个不同的正态(高斯)分布的各一半来近似。上半部是听力比中位数差的百分数人群的分布,以参数  $d_u$  表示。下半部是听力比中位数好的百分数人群的分布,离散较小,以参数  $d_l$  表示。当人群百分数  $Q$  在  $5 \leq Q < 50$  时,NIPTS 由式(4)给出:

$$N_Q = N_{50} + kd_u \dots\dots\dots(4)$$

当人群百分数  $Q$  在  $50 < Q \leq 95$  时,NIPTS 由式(5)给出:

$$N_Q = N_{50} - kd_l \dots\dots\dots(5)$$

与正态分布相对应的系数  $k$  将在 6.3.2.1 中的表 2 给出; $d_u$  和  $d_l$  则按 6.3.2.2 计算。

人群百分数  $0 < Q < 5$  和  $95 < Q < 100$  两个尾端,统计学分布将是不可靠的,不应参与阈移的评估,而且也几乎没有实验数据可证实这些人群百分数范围内统计学分布的可靠性。

$N_Q$  取正值,表示不同个体之间的噪声敏感性有差异。根据计算,在人群百分数  $Q$  为 55~95,暴露时长不足 12 年时;或人群百分数  $Q$  为 5~45,暴露时长不足 1 年时, $N_Q$  可能为负值。在这两种情况下, $N_Q$  应置为零。

#### 6.3.2.1 系数 $k$ 的取值

表 2 给出不同人群百分数  $Q$  时,系数  $k$  的取值, $Q$  的间隔为 5。

表 2 系数  $k$

Q/%		$k$
5	95	1.645
10	90	1.282
15	85	1.036
20	80	0.842
25	75	0.675
30	70	0.524
35	65	0.385
40	60	0.253
45	55	0.126
50		0

注：所给数值之间的插值可从 ISO 7029 获得。

6.3.2.2 参数  $d_u$  和  $d_l$  的计算

式(4)和式(5)中的  $d_u$  和  $d_l$  单位为分贝 (dB), 分别由式(6)和式(7)计算。

$$d_u = [X_u + Y_u \lg(t/t_0)] \cdot (L_{EX,8h} - L_0)^2 \dots\dots\dots (6)$$

$$d_l = [X_l + Y_l \lg(t/t_0)] \cdot (L_{EX,8h} - L_0)^2 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$X_u, X_l, Y_u$  和  $Y_l$  ——与测听频率有关的参数, 见表 3;

$L_{EX,8h}$  ——额定 8 h 工作日规格化 A 计权暴露声级, 单位为分贝 (dB), 见 3.1;

$t$  ——暴露时长 ( $\geq 1$  年), 单位为年;

$t_0$  ——参考时长, 1 年;

$L_0$  ——截止声压级, 表 1 定义的与频率有关的声压级, 单位为分贝 (dB); 如  $L_{EX,8h}$  低于  $L_0$ , 则  $L_{EX,8h}$  视同  $L_0$ 。

表 3 分别确定 NIPTS ( $5 \leq Q \leq 95$ ) 的统计学分布上半部、下半部的参数  $d_u$  和  $d_l$  的  $X_u, X_l, Y_u$  和  $Y_l$

频率 Hz	$X_u$	$Y_u$	$X_l$	$Y_l$
500	0.044	0.016	0.033	0.002
1 000	0.022	0.016	0.020	0.000
2 000	0.031	-0.002	0.016	0.000
3 000	0.007	0.016	0.029	-0.010
4 000	0.005	0.009	0.016	-0.002
6 000	0.013	0.008	0.028	-0.007

## 7 噪声性听力损失和听力障碍的评估

### 7.1 听力损失

在各种暴露条件和人群百分数下,职业噪声暴露引起的潜在听力损失,直接由根据 6.3 计算得来的噪声性永久阈移评估。NIPTS 可以是:

- a) 对每一个关注的频率分别考虑阈移;
- b) 将一定数量频率上的阈移相加,得到“总”阈移;
- c) 在选择的一些频率上作平均,得到阈移。通常覆盖言语可懂度的主要频率范围(见 7.2)。

### 7.2 听力障碍

为评估听力障碍,将采用一些特定频率上的听阈级或这些听阈级的平均值。一定的人群,在人群百分数和重要的暴露条件给定时的听阈级,按第 6 章计算。

使用者宜参考有关的导则或标准,以确定如何评估听力障碍。

### 7.3 听力障碍风险

与噪声暴露和年龄有关的,或单独由噪声暴露引起的听力障碍风险,常常作为噪声暴露对人群的损伤作用的量度。可选择一个风险界线,听阈级高于该界线,就可认为存在听力障碍。平均听阈级等于或超过所选风险界线的人群百分数可以计算。然后,从其定义,就可推得由噪声暴露和年龄二者的作用,或单独由噪声暴露引起的听力障碍风险。

注 1: 计算公式和风险界线的选定,虽然主要依据医学-法学方面的考虑,但也受经济和道德因素的影响。

注 2: 附录 C 为一个评估职业噪声暴露引起的听力障碍发病风险率的示例。

噪声性听力障碍风险不宜视为一个简单的数字描述符,它随频率组合、界线和 HTLA 的选择而变化。在引用噪声性听力障碍风险时,也应提供这些参数的细节。

注 3: 噪声性听力障碍风险,给出了 HTLAN 超过风险界线的人群百分数,但它并不说明听力障碍有这么严重。

注 4: 在受噪声性听力障碍影响的百分数人群中,HTLAN 仍然是年龄带来的和噪声引起的两种听力障碍的综合结果,而二者的相对重要性不同。

分析发现,根据 HTLA 的某些数据库、一定的频率组合和风险界线的选择,噪声性听力障碍风险,在经受若干年暴露后可能下降。这是“听力障碍风险”这一概念的固有缺点,这不宜解释为好像噪声危害不再存在。正确的解释是,因与年龄有关的听阈级超过了风险界线的人群,不再适合参与噪声性听力障碍风险的评估,见 7.3 的注 3 和注 4。

附录 A  
(资料性附录)

数据库 A, 严格筛选耳科正常人群与年龄有关的听阈级 (HTLA) 的统计学分布

A.1 数据库 A 的说明

数据库 A 中的数据, 与被 ISO 7029 定义为年龄和性别函数的正常气导听阈级是等同的。对于听阈级超过  $H_Q$  的人群百分数  $Q(\%)$  的不同范围, 作为年龄  $Y$  (年) 的函数听阈级  $H$  的计算公式见式(A.1)~式(A.3):

$$\begin{aligned} \text{对于 } Q = 50, \quad H_{\text{md},Y} &= a(Y-18)^2 + H_{\text{md},18} \quad \dots\dots\dots(\text{A.1}) \\ \text{对于 } 5 \leq Q < 50, \quad H_Q &= H_{\text{md},Y} + ks_u \quad \dots\dots\dots(\text{A.2}) \\ \text{对于 } 50 < Q \leq 95, \quad H_Q &= H_{\text{md},Y} - ks_l \quad \dots\dots\dots(\text{A.3}) \end{aligned}$$

式中:

$s_u$  ——统计学分布上半部的标准偏差;

$s_l$  ——统计学分布下半部的标准偏差;

$H_{\text{md},18}$  ——同性 18 岁耳科正常人的听阈级的中位数, 在实际应用时, 按 ISO 389 系列标准的规定, 取为零。因此, 本标准把  $H_Q$  称为与年龄有关的听阈级。

表 A.1 列出了系数  $a$ 。系数  $k$  已在表 2 中给出。参数  $s_u$  和  $s_l$  则由式(A.4)和式(A.5)给出:

$$\begin{aligned} s_u &= b_u + 0.445H_{\text{md},Y} \quad \dots\dots\dots(\text{A.4}) \\ s_l &= b_l + 0.356H_{\text{md},Y} \quad \dots\dots\dots(\text{A.5}) \end{aligned}$$

系数  $b_u$  和  $b_l$  见表 A.2。

表 A.1 系数  $a$

频率 Hz	$a$ dB/年 <sup>2</sup>	
	男性	女性
125	0.003 0	0.003 0
250	0.003 0	0.003 0
500	0.003 5	0.003 5
1 000	0.004 0	0.004 0
1 500	0.005 5	0.005 0
2 000	0.007 0	0.006 0
3 000	0.011 5	0.007 5
4 000	0.016 0	0.009 0
6 000	0.018 0	0.012 0
8 000	0.022 0	0.015 0

表 A.2 分别确定统计学分布  $H_Q$  的上半部和下半部的系数  $b_0$  和  $b_1$ 

频率 Hz	$b_0$ dB		$b_1$ dB	
	男性	女性	男性	女性
125	7.23	6.67	5.78	5.34
250	6.67	6.12	5.34	4.89
500	6.12	6.12	4.89	4.89
1 000	6.12	6.12	4.89	4.89
1 500	6.67	6.67	5.34	5.34
2 000	7.23	6.67	5.78	5.34
3 000	7.78	7.23	6.23	5.78
4 000	8.34	7.78	6.67	6.23
6 000	9.45	8.90	7.56	7.12
8 000	10.56	10.56	8.45	8.45

## A.2 从数据库 A 挑选的听阈级统计学分布数据

表 A.3 列出所挑选出来的数据。

表 A.3 从数据库 A 挑选的听阈级统计学分布数据

单位为分贝

频率 Hz	年龄/岁															
	30			40			50			60			70			
	人群百分数															
	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10	
男性	500	-6	1	9	-5	2	11	-4	4	14	-3	6	18	-1	9	23
	1 000	-6	1	9	-5	2	11	-4	4	14	-2	7	19	0	11	25
	2 000	-7	1	11	-6	3	15	-3	7	21	-1	12	29	3	19	39
	3 000	-7	2	13	-5	6	19	-2	12	29	3	20	42	9	31	59
	4 000	-7	2	14	-4	8	23	0	16	36	7	28	55	15	43	79
	6 000	-8	3	16	-5	9	26	0	18	41	8	32	62	17	49	>80
	8 000	-9	3	19	-5	11	30	1	23	49	10	39	75	22	60	>80

表 A.3 (续)

单位为分贝

频率 Hz		年龄/岁														
		30			40			50			60			70		
		人群百分数														
		90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
女性	500	-6	1	9	-5	2	11	-4	4	14	-3	6	18	-1	9	23
	1 000	-6	1	9	-5	2	11	-4	4	14	-2	7	19	0	11	25
	2 000	-6	1	10	-5	3	13	-3	6	18	-1	11	25	2	16	34
	3 000	-7	1	11	-5	4	15	-3	8	21	0	13	30	4	20	41
	4 000	-7	1	12	-6	4	17	-3	9	24	1	16	35	5	24	48
	6 000	-8	2	14	-6	6	21	-2	12	31	2	21	45	9	32	62
	8 000	-10	2	17	-7	7	25	3	15	38	4	27	55	11	41	77

**附录 B**  
(资料性附录)  
数据库 B 的实例

**B.1 概述**

本附录给出非筛选人群的听阈级统计学分布数据库 B 的 3 个示例,是根据 3 个工业化国家:瑞典(B.2)、挪威(B.3)和美国(B.4)收集的数据编制而成的。B.2 和 B.3 中的人群未曾经受过职业噪声暴露,而 B.4 中的则包括经受过职业噪声暴露的人群。

**B.2 从数据库 B2 挑选的数据**

数据库 B 的这个例子给出一个工业化国家典型的非筛选人群(男性和女性)的听阈级与年龄的关系,经受过职业噪声暴露的人已从中剔除。数据来自本项研究中所有被试者。

注:数据取自一项特定的调查(见参考文献[17])。听阈级采用插入式耳机测定,耳机按 ISO 389-2 校准,测量根据 ISO 8253-1 采用每档 5 dB 升序法进行。

**表 B.1 一组瑞典非筛选人群听阈级统计学分布数据<sup>[17]</sup>**

单位为分贝

频率 Hz		年龄/岁														
		30			40			50			60			70		
		人群百分数														
		90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
男性	500	-1	5	12	0	7	15	2	9	20	5	13	27	8	17	37
	1 000	0	5	14	1	7	18	3	11	24	5	15	33	8	20	43
	2 000	0	5	16	1	8	24	4	13	35	7	20	49	11	30	63
	3 000	-2	5	21	0	9	31	4	16	44	10	28	57	19	43	69
	4 000	-2	5	23	1	11	34	5	21	48	13	36	62	25	51	73
	6 000	-2	5	21	-1	9	33	2	19	48	10	36	64	22	53	76
	8 000	-2	4	16	-1	9	31	4	23	55	16	46	76	35	65	87
女性	500	-1	5	13	0	6	15	1	8	21	4	13	30	8	20	42
	1 000	-1	5	12	0	6	14	2	9	20	5	14	32	9	23	48
	2 000	-1	5	13	0	7	17	3	10	26	6	18	39	11	30	53
	3 000	-2	4	13	-1	6	18	1	11	27	6	19	41	12	32	55
	4 000	-4	4	13	-3	5	17	0	9	27	5	20	43	14	36	59
	6 000	-5	3	12	-4	5	17	1	10	28	5	22	48	14	41	66
	8 000	-5	2	12	-3	5	19	1	13	37	9	31	61	21	55	77

**B.3 从数据库 B3 挑选的数据**

数据库 B 的这个例子给出了一个工业化国家典型的非筛选人群(男性和女性)的听阈级与他们年龄的关系。经受过职业噪声暴露的人已经从中剔除(数据是对每个被试者的较灵敏的耳,对每个测试频率测量得到的)。

注:数据取自一项特定的调查(见参考文献[18])。听阈级采用压耳式耳机测定,耳机按 ISO 389-1 校准,测量根据 ISO 8253-1 采用每档 5 dB 升序法进行。

**表 B.2 一组挪威非筛选人群听阈级统计学分布数据<sup>[18]</sup>** 单位为分贝

频率 Hz	年龄/岁															
	30			40			50			60			70			
	人群百分数															
	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10	
男性	500	-5	3	13	-3	5	14	-2	6	16	-1	8	19	2	12	25
	1 000	-5	2	11	-4	3	13	-3	5	15	-2	7	19	1	12	30
	2 000	-7	1	13	-6	3	16	-4	6	19	-1	10	28	5	20	46
	3 000	-8	1	13	-5	4	19	-3	8	26	1	15	45	9	31	60
	4 000	-9	2	15	-4	7	25	1	13	35	6	24	56	17	45	68
	6 000	-4	9	23	2	13	29	5	19	41	12	31	61	23	53	76
	8 000	-6	4	19	-2	10	28	2	16	42	10	31	63	24	58	81
女性	500	-3	5	14	-2	6	16	0	8	20	2	11	24	5	16	31
	1 000	-5	2	11	-4	4	14	-2	6	18	0	9	23	3	15	33
	2 000	-7	2	12	-5	4	15	-3	7	20	0	11	28	5	20	41
	3 000	-8	0	10	-6	2	14	-4	6	20	0	12	29	6	21	45
	4 000	-8	1	12	-6	4	16	-3	8	23	2	14	34	8	26	52
	6 000	-3	8	21	0	12	25	3	16	32	9	22	46	15	36	65
	8 000	-5	7	17	1	10	25	4	16	39	10	26	58	16	48	74

**B.4 从数据库 B4 挑选的数据**

数据库 B 的这个例子给出了一个工业化国家典型的非筛选人群(男性和女性)的听阈级与他们年龄的关系(数据是对每个被试者较灵敏的耳,对每个测试频率测量得到的)。这些数据代表全是非筛选的、包括受过职业噪声暴露的人群听阈级的统计学分布。采用这样的对照组人群带来的争议是,职业噪声暴露可能与许多因素显著相关,包括如受教育的程度、非职业噪声暴露和吸烟史(见参考文献[20])。在这种情况下,简单地把有职业噪声暴露史的人排除在外后的对照组人群,比起一般人群,特别是典型职业噪声暴露人群,导致听力损失的上述那些因素和其他风险因素在他们中会比较少见。然而,这种联想可能在国与国之间会有差异。

注:数据取自一项特定的调查(见参考文献[19])。听阈级采用压耳式耳机根据 ISO 389-1 测定,除非注意到做耳科检查时有耳道被压瘪的情况。在这种情况下,采用插入式耳机。耳机按 ISO 389-2 校准,测量根据 ISO 8253-1 采用每档 5 dB 升序法进行。



表 B.3 一组美国非筛选人群听阈级统计学分布数据<sup>[19][22]</sup>

单位为分贝

频率 Hz		年龄/岁														
		30			40			50			60			70		
		人群百分数														
		90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
男性	500	-1	7	16	-1	8	19	1	10	20	2	11	23	4	15	28
	1 000	-2	4	14	-1	6	17	1	9	18	1	11	23	4	14	31
	2 000	-5	4	14	-3	6	20	0	10	24	3	14	38	6	21	54
	3 000	-5	4	17	-1	9	29	3	15	45	7	25	57	13	37	66
	4 000	-2	7	23	2	13	39	6	22	57	13	35	65	20	49	73
	6 000	0	11	27	4	17	41	9	25	64	16	40	74	26	56	84
	8 000	-2	8	21	2	14	41	7	23	61	13	42	78	30	60	86
女性	500	0	7	17	-1	7	19	1	9	21	4	13	27	5	17	32
	1 000	-3	4	12	-2	5	15	-1	7	19	1	10	26	3	13	33
	2 000	-4	4	12	-2	5	16	-1	7	21	1	11	28	4	17	35
	3 000	-6	2	11	-2	4	15	-2	7	21	2	12	33	8	20	42
	4 000	-5	4	14	-2	7	19	0	10	26	4	16	40	10	27	48
	6 000	0	10	22	3	12	27	4	17	34	9	24	49	17	37	61
	8 000	-2	7	17	1	10	25	4	16	39	10	26	58	16	48	74

附录 C  
(资料性附录)

噪声性听力损失和听力损失风险的评估实例

现计算一经严格筛选的男性人群噪声性听力损失风险(年龄 50 岁,日平均暴露声级  $L_{EX,8h} = 90$  dB ( $E_{A,8h} = 11.5 \times 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$ ),暴露时长 30 年(8 h/d,5 d/周,50 周/年)。所选人群无耳疾,没有非职业噪声暴露史,且无其他听力损失风险因素。

对于听力障碍的评估,假设测试频率选用 1 kHz、2 kHz 和 4 kHz 的频率组合。非噪声暴露人群与年龄有关的听阈级  $H_Q$ ,是 1 kHz、2 kHz 和 4 kHz 频率上的听阈级(见表 A.3)的算术平均。对于大多数的非筛选工业人群来说,为计算他们与年龄有关的听阈级,采用附录 B 中的数据更加合适。

$$H_{90,50} = [(-4) + (-3) + 0]/3 = -2.3 \dots\dots\dots (C.1)$$

$$H_{50,50} = (4 + 7 + 16)/3 = 9.0 \dots\dots\dots (C.2)$$

$$H_{10,50} = (14 + 21 + 36)/3 = 23.7 \dots\dots\dots (C.3)$$

噪声性永久阈移(NIPTS)N,由式(C.4)计算(见 6.1)。

$$N - \frac{H \times N}{120} \approx N \dots\dots\dots (C.4)$$

( $H \times N/120$ )一项仅当( $H + N$ )>40 dB 左右时才开始对结果有明显的修正作用。因此,当( $H + N$ )<40 dB 时,频率 1 kHz 和 2 kHz、人群百分数 90、50 和 10;以及 4 kHz、人群百分数 90 和 50 时的 NIPTS 的数据,可直接从表 D.2 读取。

频率 4 kHz、人群百分数 10, ( $H + N$ )>40 dB,这时表 D.2 相应位置处的 NIPTS 19 dB 减小为:

$$19 - \frac{36 \times 19}{120} \approx 13.3 \dots\dots\dots (C.5)$$

这样,直接从表 D.2 读出(或再经过修正)1 kHz、2 kHz 和 4 kHz 的噪声性永久阈移,然后对它们进行算术平均,就得到各百分数人群的噪声性永久阈移 NIPTS,单位为分贝(dB),为:

$$N_{90,30} = (0 + 3 + 10)/3 = 4.3 \dots\dots\dots (C.6)$$

$$N_{50,30} = (0 + 5 + 14)/3 = 6.3 \dots\dots\dots (C.7)$$

$$N_{10,30} = (0 + 9 + 13.3)/3 = 7.4 \dots\dots\dots (C.8)$$

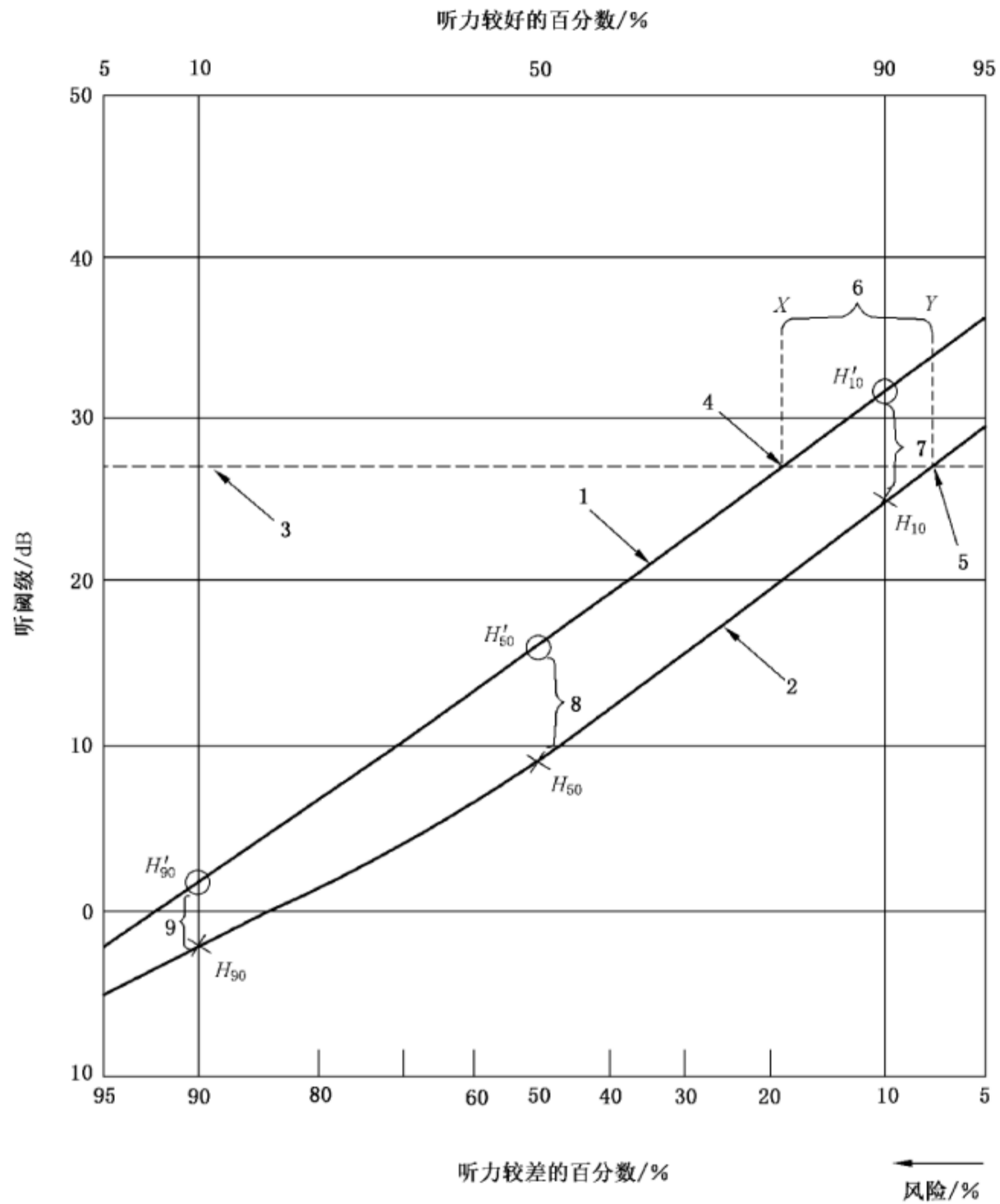
最后,噪声暴露人群的与年龄和噪声有关的听阈级  $H'$ ,为与年龄有关的听阈级( $H$ )和 NIPTS( $N$ )之和[见式(1)],即:

$$H'_{90} = (-2.3) + 4.3 = 2.0 \dots\dots\dots (C.9)$$

$$H'_{50} = 9.0 + 6.3 = 15.3 \dots\dots\dots (C.10)$$

$$H'_{10} = 23.7 + 7.4 = 31.1 \dots\dots\dots (C.11)$$

将所得关系,以任意选择的 27 dB 作为听力障碍风险界线,在高斯坐标系上可画出表示不同风险的图,见图 C.1。以这样的图例,研究听力障碍风险与风险界线高低的关系,就非常容易了。



说明：

- 1——噪声暴露人群的听阈级；
- 2——非噪声暴露人群的听阈级；
- 3——设定的风险界线,27 dB；
- 4——由于年龄因素和噪声暴露二者造成的听力损失风险,18%(点 X)；
- 5——仅由于年龄因素造成的听力损失风险,6.5%(点 Y)；
- 6——去除年龄因素后噪声暴露造成的听力损失风险,11.5%(点 X 与点 Y 之差)；
- 7——噪声性永久阈移 NIPTS,10%；
- 8——噪声性永久阈移 NIPTS,50%；
- 9——噪声性永久阈移 NIPTS,90%。

图 C.1 评估听力损失风险的示例( $L_{EX,8h} = 90$  dB, 噪声暴露时间 30 年,HTLA 的数据取自数据库 A)

附录 D  
(资料性附录)

噪声性永久阈移(NIPTS)示例表

下列各表(表 D.1~表 D.4)给出按本标准的 6.3,取 6 种频率(0.5 kHz、1 kHz、2 kHz、3 kHz、4 kHz、6 kHz),3 种人群百分数(10、50 和 90),和 4 种暴露声级  $L_{EX,8h}$  (85 dB、90 dB、95 dB 和 100 dB)或相应的 A 计权声暴露  $E_{A,8h}$ ,计算所得的噪声性永久阈移(NIPTS)与暴露时长(年)的关系。

表 D.1  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB} (E_{A,8h} = 3.64 \times 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s})$

频率 Hz	NIPTS/dB											
	噪声暴露时长/年											
	10			20			30			40		
	人群百分数											
	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 000	0	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2
3 000	2	3	5	3	4	6	3	4	7	3	5	7
4 000	3	5	7	4	6	8	5	6	9	5	7	9
6 000	1	3	4	2	3	5	2	3	6	2	4	6

表 D.2  $L_{EX,8h} = 90 \text{ dB} (E_{A,8h} = 11.5 \times 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s})$

频率 Hz	NIPTS/dB											
	噪声暴露时长/年											
	10			20			30			40		
	人群百分数											
	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 000	0	2	6	2	4	8	3	5	9	4	6	10
3 000	4	8	13	7	10	16	8	11	18	9	12	19
4 000	7	11	15	9	13	18	10	14	19	11	15	20
6 000	3	7	12	4	8	14	5	9	15	6	10	15

表 D.3  $L_{EX,8h} = 95 \text{ dB}(E_{A,8h} = 36.4 \times 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s})$ 

频率 Hz	NIPTS/dB											
	噪声暴露时长/年											
	10			20			30			40		
	人群百分数											
	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
500	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
1 000	1	2	4	2	3	5	2	3	5	2	3	6
2 000	0	5	13	5	9	17	7	12	20	9	14	32
3 000	8	16	25	13	19	31	16	22	34	18	23	37
4 000	13	20	27	16	23	32	18	25	34	19	26	36
6 000	5	14	23	8	16	26	10	18	28	12	19	29

表 D.4  $L_{EX,8h} = 100 \text{ dB}(E_{A,8h} = 115 \times 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s})$ 

频率 Hz	NIPTS/dB											
	噪声暴露时长/年											
	10			20			30			40		
	人群百分数											
	90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
500	2	4	8	3	5	9	4	6	11	5	7	11
1 000	3	6	12	6	9	15	7	10	17	8	11	19
2 000	0	8	23	8	16	31	13	21	35	16	24	49
3 000	13	26	41	21	32	51	26	35	56	29	38	60
4 000	20	31	42	25	36	49	28	39	53	30	41	56
6 000	9	23	37	14	27	42	17	29	46	19	30	48

参 考 文 献

- [1] ISO 8253-1 Acoustics—Audiometric test methods—Part 1: Pure-tone air and bone conduction audiometry
- [2] ISO 389-1 Acoustics—Reference zero for the calibration of audiometric equipment—Part 1: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and supra-aural earphones
- [3] ISO 389-2 Acoustics—Reference zero for the calibration of audiometric equipment—Part 2: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and insert earphones
- [4] Johnson D.L. Prediction of NIPTS Due to Continuous Noise Exposure, EPA-550/9-73-001-B, Washington DC, USA or AMRL-TR-73-91 (AD 767205), Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, USA, July 1973.
- [5] Passchier—Vermeer W. Hearing loss due to exposure to steady-state broadband noise, Report no.35. Institute for Public Health Eng, The Netherlands, 1968.
- [6] Passchier—Vermeer W. Hearing Levels of Non—Noise Exposed Subjects and of Subjects Exposed to Constant Noise During Working Hours, Report B367. Research Institute for Environmental Hygiene, The Netherlands, June 1977.
- [7] Burns W., & Robinson D. W. Hearing and Noise in Industry. Appendix 10. HMSO, London, 1970.
- [8] Robinson D. W., & Shipton M. S. Tables for Estimation of Noise—Induced Hearing Loss, Report AC 61. National Physical Laboratory, England, June 1977.
- [9] Robinson D. W., & Sutton G. J. Age Effect in Hearing—A Comparative Analysis of Published Threshold Data. *Int. Audiol.* 1979, 18 pp.320-334.
- [10] Spoor A., & Passchier—Vermeer W. Spread in Hearing Levels of Non—Noise Exposed People at Various Ages. *Int. Audiol.* 1969, 8 pp.328-336.
- [11] Thiessen G. J. Hearing Distribution in a Population that has Suffered Hearing Loss. *J. Acoust. Soc. Am.* 1977, 61 pp.887-888.
- [12] Thiery L., Pietri—Verdi M. F., Damongéot A., Derzko G., Grosdemange J. P. Etude de l'audition d'une population urbaine non soumise à ses bruits d'origine professionnelle. *Rev. Acoust. (Paris)*. 1979, 49 pp.107-116.
- [13] Gierke V. H. E., Robinson D., K army S. J. Results of the workshop on impulse noise and auditory hazard, Institute of Sound and Vibration Research, Southampton, U.K., ISVR Memorandum 618 October 1981. *J. Sound Vibrat.* 1982, 83 pp.579-584.
- [14] Macrae J. H. A procedure for classifying degree of hearing loss. *J. Otolaryngol. Soc. Aust.* 1975-1976, 4 pp.26-35.
- [15] Carter N. L., Waugh R. L., Murray N., Bultean V. G. Hearing levels of Australian youth aged 16- 20, National Acoustics Laboratory Report No. 99. Canberra, Australian Government Publishing Service, 1983.
- [16] Passchier—Vermeer W. The effects of age, otological factors and occupational noise exposure on hearing threshold levels of various populations. In: *Basic and Applied Aspects of Noise-induced Hearing Loss*, SALVI, Richard J, (Henderson D., Hamernik R. P., Colletti V. eds.). Plenum Press, New York, London, 1986.
- [17] Johansson M. S. K., & Arlinger S. D. Hearing threshold levels for an otologically unscreened, non-occupationally noise exposed population in Sweden. *Int. J. Audiol.* 2002, 41 pp.180-194.

[18] Engdahl B., Tambs K., Borchgrevink H. M., Hoffman H. J. Screened and unscreened hearing threshold levels for the adult population: Results from the Nord-Trøndelag Hearing Loss Study. *Int. J. Audiol.* 2005, 44 pp. 213-230.

[19] Hoffman H., Dobie R. A., Ko C.-W., Themann C. L., Murphy W. J. Americans hear as well or better today compared to 40 years ago: Hearing threshold levels in the unscreened adult population of the United States, 1959-62 and 1999-2004. *Ear Hear.* 2010, 31 pp. 725-734.

[20] Agrawal Y., Niparko J. K., Dobie R. A. Estimating the effect of occupational noise exposure on hearing thresholds: The importance of adjusting for confounding variables. *Ear Hear.* 2010, 31 pp. 234-237.

[21] World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). World Health Organization, Geneva, 2001.

[22] Hoffman H. J., Dobie R. A., Ko C.-W., Themann C. L., Murphy W. J. Hearing Threshold Levels at Age 70 (65-74 years) in the Unscreened Older Adult Population of the United States, 1959~1962 and 1999~2006. *Ear Hear.* 2012, 33(3) pp. 437-440.

[23] GBZ 49—2014 职业性噪声聋的诊断标准

---

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
声 学 噪 声 性 听 力 损 失 的 评 估  
GB/T 14366—2017/ISO 1999:2013

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

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

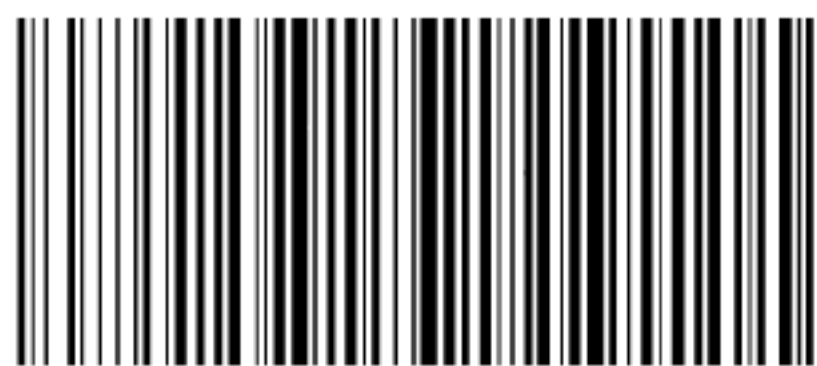
服务热线: 400-168-0010

2017年11月第一版

\*

书号: 155066 · 1-58217

版权专有 侵权必究



GB/T 14366-2017