



中华人民共和国国家标准

GB 23466—2025
代替 GB/T 23466—2009

听力防护装备的选择、使用和维护

Selection, use and maintenance of hearing protective equipment

2025-08-29 发布

2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	2
5 听力防护装备的种类	3
6 听力防护装备的选择	3
7 使用培训、注意事项和反馈	5
8 保养和维护	6
附录 A (资料性) 典型噪声类型及防护	7
附录 B (资料性) 选择听力防护装备的算例	9
附录 C (资料性) 听力防护装备的适合性检验方法	13
附录 D (资料性) 佩戴时间对保护效果的影响	15
附录 E (资料性) 听力防护装备使用方式培训要求	16
参考文献	18

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 23466—2009《护听器的选择指南》，与 GB/T 23466—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“耳罩”“耳塞”“保护率”等术语和定义(见 3.2、3.3、3.7,2009 年版的 3.2、3.3 和 3.6)；
- b) 增加了“8 h 等效声级”和“每周 40 h 等效声级”的术语和定义(见 3.10、3.11)；
- c) 增加了符号(见第 4 章)；
- d) 删除了耳塞和耳罩组合使用的一般要求(见 2009 年版的 4.2.6)；
- e) 增加了听力防护装备的种类(见第 5 章)；
- f) 更改了听力防护装备选择总则方面的内容(见 6.1,2009 年版的 4.1)；
- g) 更改了听力防护装备选型要求,增加了基础功能的听力防护装备及带电声和通信功能的听力防护装备选择要求(见 6.2.1、6.2.2,2009 年版的 4.2)；
- h) 更改了调查工作场所环境信息的要求(见 6.3.1.1,2009 年版的 4.3.1)；
- i) 更改了测量倍频带声压级的要求(见 6.3.1.1,2009 年版的 4.3.1.2)；
- j) 更改了调查工作人员信息的要求(见 6.3.1.2,2009 年版的 4.3.2)；
- k) 更改了确定有效的 A 计权声压级和听力防护装备声衰减筛选的要求(见 6.3.3.1、6.3.3.2,2009 年版的 4.5.1、4.5.2)；
- l) 更改了听力防护装备佩戴选择的要求(见 6.3.3.3,2009 年版的 4.5.3)；
- m) 增加了过度保护的影响的要求(见 6.3.3.4)；
- n) 增加了使用培训、注意事项和反馈的要求(见第 7 章)；
- o) 增加了保养和维护的要求(见第 8 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2009 年首次发布为 GB/T 23466—2009；

——本次为第一次修订。

听力防护装备的选择、使用和维护

1 范围

本文件规定了听力防护装备的选择方法和使用维护要求。

本文件适用于职业噪声工作场所听力防护装备的选择、使用和维护。

本文件不适用于脉冲噪声的防护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

GB/T 12903 个体防护装备术语

GBZ/T 189.8—2007 工作场所物理因素测量 第8部分:噪声

3 术语和定义

GB/T 12903 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

听力防护装备 hearing protection equipment

护听器 hearing protector

保护听觉、使人免受噪声过度刺激的个体防护装备。

[来源:GB 31422.1—2025,3.1]

3.2

耳罩 earmuff

由压紧耳郭或围住耳郭四周并紧贴头部的罩杯等组成的听力防护装备。

[来源:GB 31422.2—2025,3.3]

3.3

耳塞 earplug

塞入外耳道内,或堵住外耳道入口的听力防护装备。

[来源:GB 31422.1—2025,3.3]

3.4

声衰减 sound attenuation

对一给定的测试信号,受试者无听力防护和有听力防护时的听阈之差。

注:声衰减以分贝(dB)表示。

3.5

过度保护 over-protection

所佩戴的听力防护装备,具有过高的声音衰减性能,导致佩戴者难以接收到必要的声音信号,产生与周围环境隔绝的不适感。

3.6

有效的 A 计权声压级 effective A-weighted sound pressure level

$$L'_{p,AX}$$

对于特定噪声环境,当选定保护率 x 时,根据倍频带法、高中低频法(以下简称 HML 法)、单值评定法(以下简称 SNR 法)中任何一种方法计算得到的佩戴听力防护装备时的 A 计权声压级的有效值。

3.7

保护率 protection performance

佩戴听力防护装备时(佩戴者接收到的)有效的 A 计权声压级等于或小于预测值情况的百分数。

注 1: 保护率常选定为 84%(相当于常数 $\alpha=1$)。在此情况下,衰减值的下标被省略。

注 2: 情况是指在某一特定噪声环境下,某人佩戴某种听力防护装备时的综合状况。

注 3: 用不同方法求出的衰减值下标所注数字表示。

示例: $H_{80}, M_{80}, L_{80}, SNR_{80}$ 。

3.8

单值评定量 single number rating

$$SNR_x$$

当选定保护率 x 和听力防护装备时,为估算佩戴听力防护装备时有效的 A 计权声压级 $L'_{p,AX}$,从 C 计权声压级 $L_{p,C}$ 中减去的值。

3.9

噪声级降低量的预估值 predicted noise level reduction

$$PNR_x$$

当选定保护率 x 和噪声环境时,其噪声的 A 计权声压级 $L_{p,A}$ 和佩戴听力防护装备时有效的 A 计权声压级 $L'_{p,AX}$ 之间的差值。

3.10

按额定 8 h 工作日规格化的等效连续 A 计权声压级 normalization of equivalent continuous A-weighted sound pressure level to a nominal 8 h working day

8 h 等效声级

$$L_{EX,8h}$$

将一天实际工作时间内接触的噪声强度等效为工作 8 h 的等效声级。

[来源:GBZ 2.2—2007,11.1.7]

3.11

按额定每周工作 40 h 规格化的等效连续 A 计权声压级 normalization of equivalent continuous A-weighted sound pressure level to a nominal 40 h working week

每周 40 h 等效声级

$$L_{EX,w}$$

非每周 5 d 工作制的特殊工作场所接触的噪声声级等效为每周工作 40 h 的等效声级。

[来源:GBZ 2.2—2007,11.1.8]

4 符号

本文件出现的符号应符合表 1 的规定。

表 1 符号

符 号	定 义
f	倍频带的中心频率
$L_{EX,8h}$	8 h 等效声级
$L_{EX,w}$	每周 40 h 等效声级
$L_{p,A}$	A 计权声压级
$L_{p,C}$	C 计权声压级
$L'_{p,AX}$	有效的 A 计权声压级

5 听力防护装备的种类

5.1 按照设计形式分类

5.1.1 分为耳罩和耳塞。

5.1.2 耳塞分为预成形耳塞、塑形耳塞和定制型耳塞等。其中，塑形耳塞又分为全插入式耳塞和半插入式耳塞。

5.2 按佩戴方式进行分类

5.2.1 耳罩分为头顶环箍式耳罩、颈后环箍式耳罩、下颏环箍式耳罩、多向环箍式耳罩和装配式耳罩等。

5.2.2 耳塞分为环箍式耳塞和不带环箍的耳塞。

5.3 按照功能模式分类

5.3.1 分为基础功能的听力防护装备(仅具备被动降噪功能)、带电声和通信功能的听力防护装备(提供声级关联功能、主动降噪功能或外部音频输入功能等)。

5.3.2 外部音频输入功能分为非安全音频输入功能和安全音频输入功能。

6 听力防护装备的选择

6.1 总则

6.1.1 安全与健康原则

选择听力防护装备需充分考虑使用环境和佩戴个体的条件,保证佩戴者的安全与健康。

6.1.2 适用原则

依据听力防护装备的声衰减、环境状况、作业状况和佩戴者个体差异等因素,选择适合的听力防护装备。

听力防护装备需在提供有效听力保护的同时不影响生产工作,避免过度保护。

6.1.3 舒适原则

在保证有效防护的基础上,听力防护装备的选择需兼顾舒适性。

不能因佩戴不舒适导致佩戴者不按正确的方式使用听力防护装备,从而降低其防护作用。

6.2 选型要求

6.2.1 基础功能的听力防护装备选择

- 6.2.1.1 高温、高湿环境中,应优先选择佩戴舒适的耳塞类听力防护装备。
- 6.2.1.2 在狭小空间中作业,应优先选择体积小、无突出结构的听力防护装备。
- 6.2.1.3 噪声环境下,当单一听力防护装备不能提供足够的声衰减时,应同时佩戴耳塞和耳罩,以获得更高的声衰减。
- 6.2.1.4 如果佩戴者留有长发影响耳罩佩戴效果或耳廓特别大,或头部尺寸过大或过小不宜佩戴耳罩时,应使用耳塞。
- 6.2.1.5 佩戴者如需同时使用防护眼镜、安全帽等防护装备,应确保防护装备相互兼容且不影响听力防护装备的功能。
- 6.2.1.6 选择听力防护装备时应注意卫生问题,如无法保证佩戴时手部清洁,应使用不需要揉搓的耳塞等听力防护装备。
- 6.2.1.7 未经过专业人员评估的情况下,耳道疾病患者不应使用插入或半插入式耳塞类听力防护装备。
- 6.2.1.8 皮肤过敏者选择听力防护装备时需谨慎,应做短时佩戴测试。

6.2.2 带电声和通信功能的听力防护装备选择

- 6.2.2.1 如有监听环境声音或近距离沟通的需求时,应优先选择带声级关联功能的听力防护装备。
- 6.2.2.2 如有远距离通信的需求时,应优先选择能与通信设备连接的听力防护装备或者具备通信功能的听力防护装备。
- 6.2.2.3 主动降噪耳罩适用于防护低频或中低频为主的高声压级噪声。
- 6.2.2.4 当工作岗位存在爆炸风险区域,应依据区域等级、设备防护级别、防爆形式及温度组别匹配选择对应的防爆型听力防护装备。

6.3 选择听力防护装备的基本条件和方法

6.3.1 工作场所环境信息和工作人员信息调查

- 6.3.1.1 调查工作场所环境信息。
 - a) 按 GBZ/T 189.8—2007 规定的方法,测量调查工作人员的 8 h 等效声级 $L_{EX,8h}$ 或每周 40 h 等效声级 $L_{EX,w}$,以确定工作人员是否需要使用听力防护装备。工作场所的典型噪声类型见附录 A。
 - b) 为便于选择听力防护装备,应测量工作环境的 A 计权声压级和 C 计权声压级,按需额外测量倍频带声压级。
 - c) 对需要佩戴听力防护装备的工作场所,应调查工作场所的温度和湿度、调查工作岗位是否有语言交流和监听环境声音的需求等。
- 6.3.1.2 调查工作人员信息。
 - a) 应调查工作人员操作空间的大小和活动规律、手部卫生状况、头部特点和其他防护装备的使用情况等。
 - b) 应调查工作人员是否罹患耳部疾病,如耳痛、耳道感染、耳鸣、听力损失以及皮肤过敏等,并核实其是否正在接受相应治疗。

6.3.2 确定是否使用听力防护装备

- 6.3.2.1 当职业暴露的噪声强度等效声压级大于或等于 85 dB(A)时,工作人员应佩戴听力防护装备进

行听力保护。

6.3.2.2 当职业暴露的噪声强度等效声压级小于 85 dB(A)时,若工作人员有佩戴听力防护装备的要求,应为其提供合适的听力防护装备。

6.3.2.3 当听力防护装备佩戴者的工作环境或健康状况发生改变时,应重新进行听力防护装备的选择。

6.3.3 选择听力防护装备

6.3.3.1 确定有效的 A 计权声压级($L'_{p,AX}$):听力防护装备保护水平应按表 2 规定,优先选择满足 $L'_{p,AX}$ 在 70 dB(A)~80 dB(A)之间的听力防护装备。

表 2 听力防护装备的保护水平

$L'_{p,AX}/\text{dB(A)}$	保护水平
≥ 85	保护不足
$80 \sim < 85$	可接受
$75 \sim < 80$	好
$70 \sim < 75$	可接受
< 70	过度保护

6.3.3.2 听力防护装备声衰减筛选。

- 应依据所选听力防护装备的技术资料、 $L'_{p,AX}$ 和 6.3.1.1 调查的工作场所噪声数据,选用 SNR 法、倍频带法、HML 方法或 HML 校验法中的一种或几种方法计算筛选听力防护装备,选择听力防护装备的算例见附录 B。
- 如果单个耳罩或耳塞通过计算依然无法达到把佩戴者的保护水平降到 70 dB(A)~80 dB(A),应选择同时佩戴耳罩及耳塞的方法。耳罩及耳塞组合的预计总衰减值,按两者中较高的声衰减值增加 5 dB 估算。

6.3.3.3 听力防护装备佩戴选择。

- 按 6.3.3.2 方法筛选出符合一定数量和性能规定要求的听力防护装备,由工作人员佩戴试用并按 6.1、6.2 的原则选择,同时应进行适合性检验,适合性检验方法见附录 C。
- 若同一岗位工作人员数量较少时,应由全体人员佩戴选择;若同一岗位工作人员数量很多时,应选取部分代表进行佩戴选择。
- 考虑到佩戴人群的差异性,应提供至少三种不同形式或不同规格的听力防护装备。更换型号或尺寸时应重复上述选择步骤并进行适合性检验。

6.3.3.4 过度保护的影响:避免为工作人员提供过度保护的听力防护装备,以免影响通信和交流,或因遗漏警告信号而带来安全风险。

7 使用培训、注意事项和反馈

7.1 使用听力防护装备之前,用人单位应对工作人员进行佩戴方法的培训和佩戴必要性的教育,使佩戴者能够掌握以下内容。

- 了解噪声的危害及对听力的影响。
- 了解听力防护装备的性能、类型等基本知识。
- 按照制造商提供的信息正确使用听力防护装备,并了解使用、检查、维护和更换等常识。
- 注意佩戴卫生,避免交叉使用听力防护装备。

- e) 了解使用听力防护装备的目的和作用,尤其是在噪声工作区域全程佩戴听力防护装备的重要性,佩戴时间对保护效果的影响见附录 D。

7.2 所有进入噪声危害区域的人员应佩戴听力防护装备,并应在接触噪声危害的整个过程中全程佩戴听力防护装备。

7.3 使用耳塞时,应注意:

- a) 耳塞存在松动或滑出的隐患时,需检查并酌情重新佩戴;
- b) 耳塞与耳道接触的部分应保持清洁,佩戴耳塞尤其是塑形耳塞时,应保持手部干净,佩戴方法见附录 E。

7.4 如果使用随弃式耳塞,应在进入噪声危害区域前予以提供。

7.5 每次佩戴耳塞后,应进行密合性检查,具体方法见 E.3。

7.6 使用耳罩时,应注意佩戴方式,以保证罩杯与耳郭良好密合。

7.7 由于个体差异性,佩戴听力防护装备的实际声衰减与实验室测试结果可能存在差异。如果出现以下任一种情况,应进行听力防护装备的适合性检验。

- a) 所选耳塞始终无法和佩戴者耳道密合。
- b) 佩戴者暴露于高风险噪声环境。
- c) 佩戴者出现一定程度的早期高频听阈位移。

7.8 听力防护装备发放后,用人单位应跟踪佩戴者的使用情况,收集反馈信息。对反馈保护过度、保护不足及产生不适感的个体,应进行单独佩戴指导并更换听力防护装备。

8 保养和维护

8.1 应向所有听力防护装备佩戴者提供保养和维护信息。

8.2 对于可重复使用的听力防护装备,应定期维护和清洁,禁止使用丙酮等有机溶剂或强酸/碱性等具有腐蚀性的清洗剂进行清洁。

8.3 耳罩和可重复使用的耳塞应按照制造商提供的信息保存和清洁,同一耳塞仅限单人使用。

8.4 在清洁包含电子或其他特殊组件的听力防护装备时不应将其浸入液体中。

8.5 应经常检查可重复使用的耳塞、耳罩的罩杯垫和内衬等部件,如发生机械性损伤、电气故障、老化、由意外或错误使用导致的硬化、脆化或开裂等情形,应按制造商提供的信息及时维护或更换。

8.6 随弃式耳塞应及时更换。

8.7 耳罩或可重复使用的耳塞接触到污染物后,如果无法确认是否能够继续正常使用,应作报废处理。

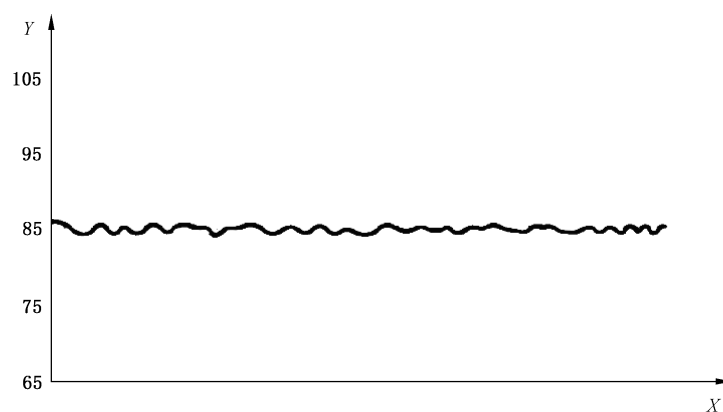
8.8 废弃听力防护装备的处置应遵循制造商提供的信息要求执行,防止被重复使用,同时避免处理全过程对环境造成污染。

附录 A
(资料性)
典型噪声类型及防护

工作场所典型噪声主要包括连续噪声、波动噪声、间歇性(或重复性)短期噪声等。

图 A.1~图 A.3 是不同类型噪声数据的示意图,图中显示了声压级与时间的相互关系。

连续噪声(见图 A.1)的特征为声压级随时间变化较小。这种噪声场合下,按需选用适合的听力防护装备。



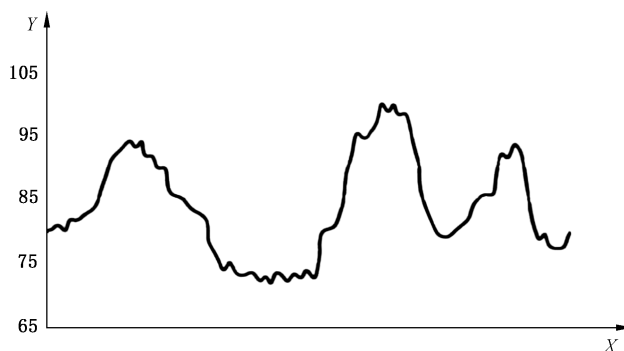
标引序号说明:

X —— 时间;

Y —— 声压级,以 dB 计。

图 A.1 连续噪声示意图

波动噪声(见图 A.2)的特征为声压级随时间变化无明显规律性。这种噪声场合下,优先选用带声级关联功能的听力防护装备。



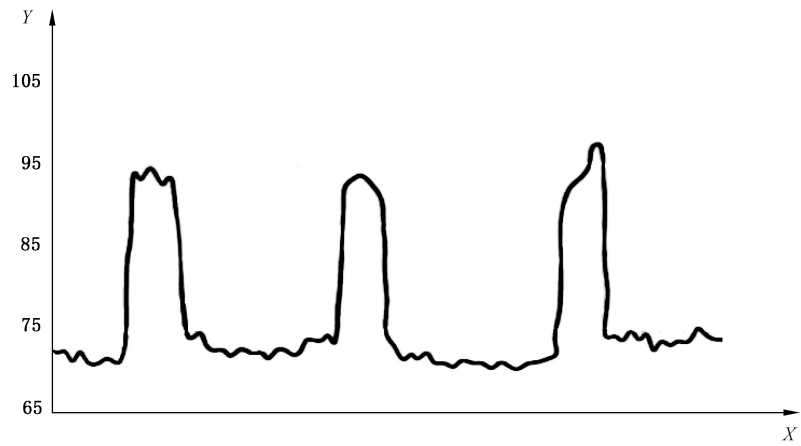
标引序号说明:

X —— 时间;

Y —— 声压级,以 dB 计。

图 A.2 波动噪声示意图

间歇性(或重复性)短期噪声(见图 A.3)与波动噪声相似,但是规律较明显。在这种噪声环境下,优先选用带声级关联功能的听力防护装备;如无突发高噪声情况,推荐使用耳罩或预成形耳塞。



标引序号说明：

X —— 时间；

Y —— 声压级，以 dB 计。

图 A.3 间歇性(或重复性)短期噪声示意图



附录 B

(资料性)

选择听力防护装备的算例

B.1 计算 SNR_x 需求值

依据所选的 $L'_{p,AX}$ 和测量得到的工作场所 C 计权声压级 $L_{p,C}$, 选定保护率 x 为 84%, 按公式(B.1) 计算听力防护装备的 SNR_x 需求值。

$$SNR_x = L_{p,C} - L'_{p,AX} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

假设测量得到某企业特定工作场所 $L_{p,C} = 106.4$ dB, 按照表 2 中 $L'_{p,AX}$ 和听力防护装备保护水平的对应关系, 推荐取值范围 $70 \text{ dB(A)} \leq L'_{p,AX} \leq 80 \text{ dB(A)}$, 此处建议选择 $L'_{p,AX} = 75 \text{ dB(A)}$, 按公式(B.1) 计算:

$$SNR_x = 106.4 - 75 = 31.4 \text{ dB}$$

筛选出 SNR_x 值符合 SNR_x 需求值 ± 5 dB 条件的听力防护装备 (SNR_{84} 值在 26.4 dB~36.4 dB 范围内), 结合第 6 章规定, 向听力防护装备制造商或经销商索取相关技术资料。

B.2 倍频带法计算 $L'_{p,AX}$

如果已测量工作场所的倍频带声压级数据, 可使用倍频带法计算 $L'_{p,AX}$ 。计算中要用到假设保护值 APV_{fx} , 按公式(B.2) 计算:

$$APV_{fx} = m_f - \alpha s_f \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

下标 f —— 倍频带中心频率, 单位为赫兹 (Hz);

下标 x —— 选定的保护率, %;

m_f —— 根据 ISO 4869-1:2018 测定的平均声衰减值, 单位为分贝 (dB);

s_f —— 根据 ISO 4869-1:2018 测定的标准偏差, 单位为分贝 (dB);

α —— 常数。

根据各倍频带中心频率的 A 计权值、测量得到的倍频带声压级数据和计算得到的各倍频带 APV_{fx} 值, 用公式(B.3) 可计算该听力防护装备在该噪声环境和选定保护率 x 下的 $L'_{p,AX}$ 。

$$L'_{p,AX} = 10 \lg \sum_{k=2}^8 10^{0.1(L_{f(k)} + A_{f(k)} - APV_{fx})} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

下标 $f(k)$ —— 倍频带中心频率(分别对应频率 63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz、1 000 Hz、2 000 Hz、4 000 Hz、8 000 Hz, 如果涉及 63 Hz 的情况, B.3 累加求和时需从 63 Hz 算起);

$L_{f(k)}$ —— 倍频带噪声的声压级;

$A_{f(k)}$ —— 依据 GB/T 3785.1—2023 确定的倍频带中心频率 A 计权值。

假设 B.1 所述工作场所噪声测量数据如表 B.1 所示, 选择的 4 种耳塞的数据如表 B.2 所示(其中有两种耳塞的 SNR_{84} 值为 37 dB, 超出了 26.4 dB~36.4 dB 的范围, 但未超出 SNR_x 需求值 ± 10 dB 的范围), 当选定保护率 x 为 84% 时, 依据 ISO 4869-2:2018, 对应的 α 值为 1。计算过程如表 B.3 所示(表中使用了 1# 耳塞的数据)。

表 B.1 某工作场所的声压级数据

单位为分贝

倍频带中心频率 f								$L_{p,C}$	$L_{p,A}$
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz		
90.7	95.9	97.6	99.4	97.6	97.0	95.6	94.1	106.4	104.1

表 B.2 4种耳塞的声衰减数据

单位为分贝

编号	参数	倍频带中心频率 f							SNR_{84}	H_{84}	M_{84}	L_{84}
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz				
1#	m_f	26.7	33.3	40.3	37.4	37.1	44.3	46.6	37	36	34	30
	s_f	4.4	3.5	4.1	4.0	3.1	2.1	4.5				
2#	m_f	28.7	30.1	32.8	33.8	34.5	36.2	42.2	32	32	30	27
	s_f	5.0	5.0	4.6	4.1	3.5	4.0	5.3				
3#	m_f	33.5	33.6	36.0	37.5	39.4	43.9	45.2	37	37	34	32
	s_f	3.6	3.4	3.2	3.5	3.5	5.1	5.1				
4#	m_f	26.3	29.0	28.7	31.2	36.3	45.1	47.2	33	34	29	27
	s_f	3.3	2.6	2.8	2.5	3.9	4.4	3.7				

表 B.3 倍频带法计算 $L'_{p,AX}$

单位为分贝

参数	倍频带中心频率 f							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz
测量得到的噪声倍频带声压级 $L_{f(k)}$	90.7	95.9	97.6	99.4	97.6	97.0	95.6	94.1
A 计权特性 $A_{f(k)}$	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1.0	-1.1
噪声的 A 计权倍频带声压级 $L_{f(k)} + A_{f(k)}$	64.5	79.8	89.0	96.2	97.6	98.2	96.6	93.0
m_f	—	26.7	33.3	40.3	37.4	37.1	44.3	46.6
s_f	—	4.4	3.5	4.1	4.0	3.1	2.1	4.5
$APV_{fx} = m_f - \alpha s_f$	—	22.3	29.8	36.2	33.4	34.0	42.2	42.1
$L_{f(k)} + A_{f(k)} - APV_{fx}$	—	57.5	59.2	60.0	64.2	64.2	54.4	50.9

用公式(B.3)计算 $L'_{p,A84}$:

$$L'_{p,A84} = 10 \lg(10^{0.1 \times 57.5} + 10^{0.1 \times 59.2} + 10^{0.1 \times 60.0} + 10^{0.1 \times 64.2} + 10^{0.1 \times 64.2} + 10^{0.1 \times 54.9} + 10^{0.1 \times 50.9}) = 69.1 \text{ dB(A)}$$

按数值修约规则取整得到 $L'_{p,A84} = 69 \text{ dB(A)}$ 。

计算结果说明,这种噪声环境下正确佩戴 1# 耳塞时,佩戴者所接受到的有效的 A 计权声压级

84%的情况将小于或等于 69 dB(A)。

按同样的计算方法得到的对应 2#、3#、4#耳塞的 $L'_{p,A84}$ 值分别为 74 dB(A)、69 dB(A)、74 dB(A)。对照表 2, 2#、4#耳塞的保护水平为“可接受”;而 1#、3#耳塞的保护水平为“过度保护”,说明存在过度保护的可能性。

按照 6.3.3 的要求,由佩戴者对 4 种耳塞进行佩戴试用后,再进行选择。

B.3 HML 方法计算 $L'_{p,AX}$

如果测量了工作场所的 A 计权声压级 $L_{p,A}$ 和 C 计权声压级 $L_{p,C}$,并且获得了听力防护装备的 H_x 值、 M_x 值、 L_x 值,需使用 HML 方法计算 $L'_{p,AX}$ 。首先计算噪声级降低量的预估值 PNR_x ,见公式(B.4)和公式(B.5):

当 $(L_{p,C} - L_{p,A}) \leq 2$ dB 时,

$$PNR_x = M_x - \frac{H_x - M_x}{4} (L_{p,C} - L_{p,A} - 2) \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

当 $(L_{p,C} - L_{p,A}) \geq 2$ dB 时,

$$PNR_x = M_x - \frac{M_x - L_x}{8} (L_{p,C} - L_{p,A} - 2) \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

然后用公式(B.6)计算 $L'_{p,AX}$:

$$L'_{p,AX} = L_{p,A} - PNR_x \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

按表 B.1 的数据,计算 $(L_{p,C} - L_{p,A}) = 106.4 - 104.1 = 2.3$ dB,表 B.3 数据的保护率 x 为 84%,按公式(B.5)计算使用 1#耳塞时的 PNR_{84} 值:

$$PNR_{84} = 34 - \frac{34 - 30}{8} (106.4 - 104.1 - 2) = 33.85 \text{ dB(A)}$$

再按公式(B.6)计算: $L'_{p,A84} = 104.1 - 33.85 = 70.25$ dB(A)

按数值修约规则取整得到 $L'_{p,A84} = 70$ dB(A)。

计算结果说明,这种噪声环境下正确佩戴 1#耳塞时,佩戴者所接受到的有效的 A 计权声压级 84%的情况将小于或等于 70 dB(A)。

按同样的计算方法得到的对应 2#、3#、4#耳塞的 $L'_{p,A84}$ 值分别为 74 dB(A)、70 dB(A)、75 dB(A)。对照表 2, 2#、4#耳塞的保护水平分别为“可接受”和“好”;而 1#、3#耳塞的保护水平为“可接受”且接近“过度保护”。

按照 6.3.3 的要求,由佩戴者对 4 种耳塞进行佩戴试用后,再进行选择。

B.4 HML 校验方法计算 $L'_{p,AX}$

HML 校验方法是 HML 方法的简化版。通常不需要知道 C 计权声压级或声压级差 $(L_{p,C} - L_{p,A})$,而是通过听觉对典型工作场所的噪声进行判断。

表 B.4 清单 1:噪声源示例——HM 噪声类别(中频到高频的噪声)

火焰切割	高速卷筒纸轮转印刷机
糖衣机	震压式造型机
压缩空气喷嘴	冲击工具
电动打钉器	研磨机
折弯/卷边机	锻锤
灌装机	纺纱机
铸件修整	袜机/针织机

表 B.4 清单 1:噪声源示例——HM 噪声类别(中频到高频的噪声)(续)

木工机械	磨料切割机
液压泵	动力织机
珩磨机	离心机

参照表 B.4 示例清单的相关工作场所,认为属于 HM 噪声类别($L_{p,C} - L_{p,A} < 5$ dB),从 A 计权声压级中减去 M 值 $L'_{p,A} = L_{p,A} - M$:

如果 $L'_{p,A} < 70$ dB(A),则为过度保护,需选用声衰减值更低的听力防护装备;

如果 70 dB(A) $\leq L'_{p,A} < 85$ dB(A),则为“可接受”或“良好”;

如果 $L'_{p,A} \geq 85$ dB(A),则进行进一步判断;如果 $L_{p,A} - H \geq 85$ dB(A),则为防护不足,需选用声衰减值更高的听力防护装备;如果 $L_{p,A} - H < 85$ dB(A),则听力防护装备基本适用,需对比 B.1、B.2 和 B.3 方法进一步核实确认。

表 B.5 清单 2:噪声源示例——L 噪声类别(低频为主的噪声)

挖掘机	压缩机组(活塞)
电机发电机组	变流器
电熔炉	冲天炉
燃烧炉	压铸机
退火炉	土方机械
高炉	喷砂机
破碎机	大型柴油发动机(机车、船舶)

参照表 B.5 示例清单的相关工作场所,认为属于 L 噪声类别($L_{p,C} - L_{p,A} \geq 5$ dB),并从 A 计权声压级中减去 L 值 $L'_{p,A} = L_{p,A} - L$:

如果 $L'_{p,A} < 70$ dB(A),则为过度保护,需选用声衰减值更低的听力防护装备;

如果 70 dB(A) $\leq L'_{p,A} < 85$ dB(A),则为“可接受”或“良好”;

如果 $L'_{p,A} \geq 85$ dB(A),则为保护不足,需选用声衰减值更高的听力防护装备。

附录 C

(资料性)

听力防护装备的适合性检验方法

C.1 适合性检验概述

通常在初次使用听力防护装备,或更换新的听力防护装备型号,或佩戴者体重发生显著变化,以及发生其他可能影响听力防护装备密合部位的变化(例如疤痕、耳部手术等)时进行适合性检验。

适合性检验是确定所选听力防护装备是否适合佩戴者从而取得预期声衰减值的一种有效方式。适合性检验也能作为培训佩戴者的辅助手段。

适合性检验方法有很多种,其中大多数方法通过测量声衰减值来表示适合度。声衰减的测量值能够通过机械、声学、主观或客观方法获得。对于特定类型的听力防护装备,需使用特殊的适合性检验方法。

C.2 真耳传声器方法

C.2.1 使用测听专用耳机产生的声场

佩戴耳塞后戴上测试耳机。耳塞外侧(位于耳机内侧)的传声器和耳塞内侧(耳道内)的传声器同时测量耳机产生的已知声场。两个传声器之间的声压级差异表明耳塞的适合度。

适用于可佩戴于测试耳机下的各种类型耳塞的适合性检验,该方法是一种客观评价方法。

C.2.2 使用扬声器产生的声场

该方法通过相同的方式使用两个传声器同时测量声压级。声场不是通过耳机产生,而是通过扬声器产生。

可用于耳罩和耳塞(包括体积过大无法适配 C.2.1 测试耳机的耳塞)的适合性检验,该方法是一种客观评价方法。

C.3 测听法

评估佩戴者佩戴听力防护装备和不佩戴听力防护装备时的听阈。两次测量听阈之间的差异表明听力防护装备的适合度。该方法是一种主观评价方法。

C.4 响度平衡法

响度平衡法通过听取测试声音,并由受试者调节耳机音量,使双耳感知的声信号响度一致。该方法是一种主观评价方法。响度平衡法适用于各种类型耳塞的适合性检验。

在没有佩戴听力防护装备的情况下,受试者首先通过测试耳机发出的纯音或窄带噪声信号下的响度测试,以设定基准响度。然后受试者佩戴单侧耳塞后戴上测试耳机,测定单侧耳塞的衰减量。另一侧单耳佩戴或双耳同时佩戴耳塞,测定另一侧耳塞的衰减量。

注:由于以上方法与声衰减值的实验室测试方法不同,通过以上方法测得的声衰减值会与实验室测试结果有差异。

C.5 声泄漏测试法

此方法适用于内置麦克风与扬声器的耳塞。耳塞佩戴后,打开低频测试噪声,并测量耳道内产生的声压级。

根据测得的声压级频率特性判断泄漏情况。评估两个频率范围的结果,如果偏低频范围的声压级更低,则表明出现泄漏。该方法是一种客观评价方法。

C.6 定制型耳塞专用的适合性检验方法

为了确保定制型耳塞取得有效密合,定制型耳塞在首次使用前需进行适合性检验。

由于定制型耳塞在印模和制作过程中会出现失误,为了确保定制型耳塞保持密合,需定期进行适合性检验。体重变化或其他未知原因导致耳道形状改变将影响适合性。

空气泄漏测试是专用于定制型耳塞的适合性检验方法。该方法通过耳塞后方微小压力的衰减状况判断定制型耳塞的漏气情况。该方法不提供任何有关声衰减值的信息。

附录 D

(资料性)

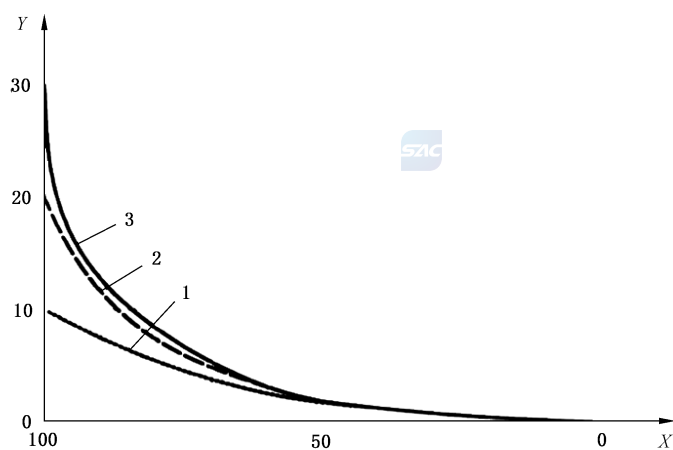
佩戴时间对保护效果的影响

噪声环境中,如果未全程佩戴听力防护装备,即使短时间暴露,也将明显降低其保护效果。当 PNR_x 值为 30 dB(A)时,稳态噪声环境下典型听力防护装备的佩戴时间与保护效果的关系见表 D.1。

表 D.1 佩戴时间与保护效果

佩戴时间/%	PNR_x /dB(A)
50	3
60	4
70	5
80	7
90	10
95	13
99	20
99.9	30

图 D.1 展示了在噪声环境中佩戴听力防护装备的时间对保护效果的影响。对于声衰减值高的听力防护装备,短时间未佩戴也会显著降低其保护效果。



标引序号说明:

X —— 听力防护装备佩戴时间, %;

Y —— 有效声衰减, dB。

注: 曲线 1~3 分别代表声衰减值为 10 dB、20 dB 和 30 dB 的听力防护装备。

图 D.1 在 8 h 工作班中,听力防护装备提供的有效保护随使用时间减少而降低的示意图

附录 E

(资料性)

听力防护装备使用方式培训要求

E.1 针对耳罩的专项培训

需在培训中说明以下情况会降低耳罩的保护效果：

- a) 罩杯垫老化或损坏；
- b) 使用在储存过程中已损坏的罩杯垫；
- c) 头部两侧过多的毛发将降低罩杯垫与头部之间的密合；
- d) 佩戴耳饰；
- e) 佩戴耳罩时同时佩戴眼镜或眼罩；
- f) 佩戴耳罩时同时佩戴面具等呼吸防护装备；
- g) 如果耳罩特别说明区分左右耳或上下方向，戴错耳罩罩杯方向会影响保护效果；
- h) 头戴式耳罩的环箍没有正确置于头部而是置于颈后或下颏位置；
- i) 使用的安全帽与装配式耳罩不适配；
- j) 耳罩环箍老化。

E.2 关于耳塞的专项培训

使用塑形耳塞时最常见的问题是没有正确揉搓耳塞和插入耳道。通过专项培训能避免这些问题。

不正确使用耳塞的情况包括：

- a) 没有有效揉搓塑形耳塞；
- b) 没有有效地将塑形耳塞插入耳道深处；
- c) 将塑形耳塞插入耳道后，没有有效地固定耳塞；
- d) 塑形耳塞尺寸的适配性。

需根据现场经验，在培训过程中对错误做法进行示例展示。

按照图 E.1～图 E.3 对佩戴者进行耳塞专项培训：

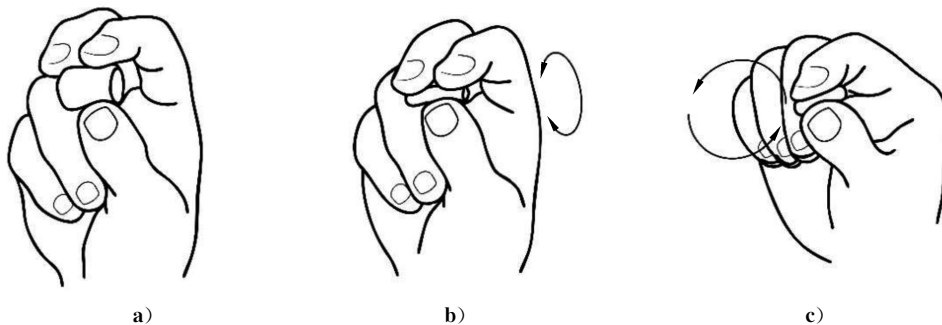


图 E.1 揉搓耳塞



揉搓耳塞后应立即插入耳道，这样才能在耳塞直径尽量小的情况下插入耳道并进行正确定位。

向上提拉耳郭，拉直耳道的同时插入耳塞。佩戴所有类型的耳塞时，拉直耳道都是非常重要的步骤。



图 E.2 拉直耳道

将塑形耳塞插入耳道后,用一根手指固定耳塞,保持几秒钟,直至耳塞与耳道密合。



图 E.3 插入耳道并固定

E.3 耳塞的密合性检查

每次佩戴后应按照制造商提供的信息进行密合性检查,检查方法举例:

响度测试——佩戴耳塞后倾听稳态噪声,用双手手掌交替捂住和放开双耳,听稳态噪声,捂住双耳和放开双耳时听到的噪声水平需未见明显差别。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3785.1—2023 电声学 声级计 第1部分:规范
- [2] GB/T 14366—2017 声学 噪声性听力损失的评估
- [3] GB 31422.1—2025 听力防护装备 第1部分:耳塞
- [4] GB 31422.2—2025 听力防护装备 第2部分:耳罩
- [5] GBZ 2.2—2007 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素
- [6] GBZ/T 229.4—2012 工作场所职业病危害作业分级 第4部分:噪声
- [7] GBZ 331—2024 职业卫生技术服务工作规范
- [8] ISO 4869-1:2018 Acoustics—Hearing protectors—Part 1:Subjective method for the measurement of sound attenuation
- [9] ISO 4869-2:2018 Acoustics—Hearing protectors—Part 2:Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn
- [10] EN 458:2016 Hearing protectors—Recommendations for selection, use, care and maintenance—Guidance document
- [11] EN 17479:2021 Hearing protectors—Guidance on selection of individual fit testing methods
- [12] CSA Z94.2-14(R2019) Hearing protection device—performance, selection, care, and use



