



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 1251.1—2008/ISO 7731:2003  
代替 GB 1251.1—1989

---

## 人类工效学 公共场所和工作区域的 险情信号 险情听觉信号

Ergonomics—Danger signals for public and work areas—  
Auditory danger

(ISO 7731:2003, IDT)

2008-07-16 发布

2009-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和符号 .....	1
4 安全要求 .....	2
4.1 概述 .....	2
4.2 识别 .....	2
4.3 信号的复查 .....	3
4.4 险情信号最大声级的推荐值 .....	3
5 测试方法 .....	3
5.1 测量仪器 .....	3
5.2 客观声学测量 .....	3
5.3 主观测量方法 .....	4
6 险情听觉信号设计准则 .....	4
6.1 概述 .....	4
6.2 声压级 .....	4
6.3 频谱特性 .....	4
6.4 时间特性 .....	4
6.5 需从供应商获取的信息 .....	5
附录 A (规范性附录) 符号定义 .....	6
附录 B (规范性附录) 有效掩蔽阈的计算 .....	7
附录 C (规范性附录) 收听测试 .....	8
附录 D (资料性附录) 险情信号举例 .....	9
参考文献 .....	14

## 前 言

GB/T 1251 分为三个部分:

- 第 1 部分:人类工效学 公共场所和工作区域的险情信号 险情听觉信号;
- 第 2 部分:人类工效学 险情视觉信号 一般要求 设计和检验;
- 第 3 部分:人类工效学 险情和信息的视听信号体系。

本部分是 GB/T 1251 的第 1 部分。

本部分等同采用 ISO 7731:2003《人类工效学 公共场所和工作区域的险情信号 险情听觉信号》(英文版),并根据 ISO 7731:2003 翻译起草。

本部分代替 GB 1251.1—1989《工作场所的险情信号 险情听觉信号》。与 GB 1251.1—1989 相比,本部分主要变化如下:

- 原标准 GB 1251.1—1989 等效采用 ISO 7731:1986,本部分等同采用 ISO 7731:2003;
- 本部分名称变更为“人类工效学 公共场所和工作区域的险情信号 险情听觉信号”;
- 增加了目次、前言和引言;
- 第 3 章中增加了紧急听觉信号、倍频程、1/3 倍频程(分数倍频带滤波器)、混响时间、频谱成分 5 个术语及其定义;
- 第 4 章、第 5 章、第 6 章的结构和内容进行了调整;
- 原标准附录 A 调整为本部分附录 D;
- 增加了附录 A、附录 B 和附录 C。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录,附录 D 为资料性附录。

本部分由全国人类工效学标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位:中国标准化研究院、中国科学院声学研究所、中国科学院心理研究所、空军航空医学研究所。

本部分主要起草人:冉令华、张欣、李晓东、傅小兰、刘太杰、郭小朝。

本标准所替代标准历次版本发布情况为:

- GB 1251.1—1989。

## 引 言

本部分规定了用于险情听觉信号识别的准则,尤其是在高背景噪声的情形中。本部分包含了各种险情听觉信号,正文中用“险情信号”代指紧急信号和警告信号(见表1)。

以下国家标准中也涉及险情听觉信号:

- GB/T 12800 中的紧急撤离信号;
- GB/T 1251.3 中的险情听觉和视觉信号。

表1给出了各种类型的险情信号及听到这些信号时需作出的反应。

宜注意,GB/T 1251.3 中的险情信号类型更为详细。

表1 险情信号类型

险情信号类型	需作出的反应
听觉紧急撤离信号	立即离开危险区域
听觉紧急信号	紧急行动寻求救护
听觉警告信号	采取预防或准备措施

设计恰当的险情信号可有效提示人们注意隐患或危险环境(即使在佩戴护耳器的情况下),且不会引起恐慌。

# 人类工效学 公共场所和工作区域的 险情信号 险情听觉信号

## 1 范围

GB/T 1251 的本部分规定了在公共场所和工作区域的信号接收区内,险情信号设计的物理原则、人类工效学要求和相应的测试方法,同时给出了信号设计的指南。本部分也可用于其他适当环境中。

宜注意紧急听觉信号、紧急撤离听觉信号和警告听觉信号之间的区别和联系。紧急撤离信号在 GB/T 12800 中有相应阐述。

本部分不适用于言语险情警告(例如,呼喊、扬声器广播等)。言语险情信号在 ISO 9921 中有相应阐述。

公共灾害和公共交通运输等方面的特定法规不受本部分限制。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 1251 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 3241—1998 倍频带和分数倍频程滤波器(eqv IEC 61260:1995)

## 3 术语、定义和符号

下列术语和定义适用于本部分。

注:符号定义见附录 A。

### 3.1

**背景噪声 ambient noise**

在信号接收区内,非险情信号发生器产生的一切声音。

### 3.2

**险情信号 danger signal**

根据险情的紧急程度及其可能对人群造成的伤害,险情听觉信号分为紧急听觉信号、紧急撤离听觉信号和警告听觉信号三类。

#### 3.2.1

**紧急听觉信号 auditory emergency signal**

标示险情开始的信号。必要时,还包括标示险情持续和终止的信号。

#### 3.2.2

**紧急撤离听觉信号 auditory emergency evacuation signal**

标示已经开始或正在发生且有可能造成伤害的紧急情况的信号,此信号指示人们按已确定的方式立即离开危险区。

注:GB/T 12800 中主要阐述了紧急撤离听觉信号。

#### 3.2.3

**警告听觉信号 auditory warning signal**

标示即将发生或正在发生、需采取适当措施消除或控制危险的险情信号。

注:警告听觉信号也可提供人们采取行动或措施的信息。

### 3.3

#### 有效掩蔽阈 effective mask threshold

在噪声环境中,表示刚刚能听到险情听觉信号时的声级,信号接收区内的噪声环境和收听者的听力缺陷(佩戴护听器、听力损失和其他掩蔽效应)两者的听觉参数均需考虑在内。

### 3.4

#### 倍频程 octave

频率范围的比率为2的滤波器带宽。

注:即GB/T 3241—1998中所规定的:截止频率 $f_2$ 是下限频率 $f_1$ 的两倍。例如,中心频率是500 Hz的倍频带,下限频率是353 Hz( $500/\sqrt{2}$ ),上限频率是707 Hz( $500\sqrt{2}$ )。

### 3.5

#### 1/3 倍频程 1/3 octave

分数倍频带滤波器 fractional-octave-band filter

频率范围的比率为 $\sqrt[3]{2}$ 的滤波器带宽。

注1:即截至频率 $f_2$ 是下限频率 $f_1$ 的 $\sqrt[3]{2}$ 倍(GB/T 3241—1998中所规定的 $f_2 = f_1 \sqrt[3]{2}$ )。

注2:带通滤波器与倍频程滤波器相比,其频率范围更窄。倍频程滤波器可以分成三个1/3倍频带。

### 3.6

#### 混响时间 reverberation time

声源停止发声后,声压级衰减60 dB所需的时间。

### 3.7

#### 信号接收区 signal reception area

能够识别险情信号并对其做出反应的区域。

注:本部分不涉及在信号接收区外听到险情信号时可能出现的问题。

### 3.8

#### 频谱成分 spectral content

信号或背景噪声的全部频率成分。

## 4 安全要求

### 4.1 概述

险情听觉信号应具有使信号接收区内的任何人都能听见并做出预期反应的基本属性。如果有听力缺陷(耳聋)或佩戴护听器(头盔、耳塞等)的人在接收区内,宜给予特别考虑。可听信号的特性应与相关的环境特性相匹配。

### 4.2 识别

#### 4.2.1 简介

为了可靠地识别险情信号,险情信号应清晰可听,且与环境其他声音明显不同,并具有明确的含义。

在优先级上,任何紧急撤离信号应优先于其他所有险情信号,险情信号应优先于其他所有听觉信号。

#### 4.2.2 可听性

4.2.2.1 信号必须清晰可听且明显超过有效掩蔽阈值。必要时,还需评估并考虑信号接收人群中存在听力损失者的可能性。佩戴护听器时,应了解其衰减级,并在估算中予以考虑。

为确保险情信号的可听性,在信号接收区的任何位置,险情信号的A计权声压级都不应低于65 dB。

除此之外,至少还需满足4.2.2.2~4.2.2.4中的一条准则。

4.2.2.2 测量 A 计权声压级[5.2.2.1 中的方法(a)]时,信号的 A 计权声压级应超过背景噪声的 A 计权声压级 15 dB 以上( $L_{S,A} - L_{N,A} > 15$  dB)。

4.2.2.3 测量倍频带声压级[5.2.3.1 中的方法(b)]时,在一个倍频带或多个倍频带内的信号声压级应至少超过所考虑的倍频带的有效掩蔽阈 10 dB( $L_{Si,oct} - L_{Ti,oct} > 10$  dB)。

4.2.2.4 测量 1/3 倍频程带声压级[5.2.3.2 中的方法(c)]时,在一个 1/3 倍频带或多个 1/3 倍频带内的信号声压级应超过所考虑的 1/3 倍频带的有效掩蔽阈 13 dB( $L_{Si,1/3oct} - L_{Ti,1/3oct} > 13$  dB)。

#### 4.2.3 可分辨性

设计险情信号的参数(声级、频谱和时间模式)时,应使其能从接收区内所有其他声音中清晰地突显出来,且与其他所有信号有显著区别(见第 6 章)。

#### 4.2.4 含义明确性

险情信号的含义应明确。

#### 4.2.5 移动信号源

不管移动信号源的移动速度或移动方向如何,从移动险情信号源发出的险情信号都应具有可识别性。

### 4.3 信号的复查

应定期检查信号的有效性,且每当启用新信号(无论是否为险情信号)、背景噪声发生变化或有任何其他相关变化时,都应复查信号的有效性。

### 4.4 险情信号最大声级的推荐值

如果信号接收区内背景噪声的 A 计权声压级超过 100 dB,险情信号不宜仅使用听觉信号,还需同时使用视觉信号(例如,GB/T 1251.2 和 GB/T 1251.3 中的险情视觉信号)。在任何时候,信号接收区内信号的最大声级均不宜超过 118 dB(A)。

## 5 测试方法

### 5.1 测量仪器

测量采用的仪器应符合 IEC 61672 和 GB/T 3241—1998 的规定。

测量背景噪声和信号时,应采用“慢档”时间计权的最大读数。应基于有一定代表性数量的被测样本进行计算。

### 5.2 客观声学测量

#### 5.2.1 概述

险情信号应严格按照以下要求测量。

#### 5.2.2 计权测量

##### 5.2.2.1 A 计权测量[方法(a)]

测量背景噪声的 A 计权声压级( $L_{N,A}$ );

测量险情信号的 A 计权声压级( $L_{S,A}$ );

计算( $L_{S,A} - L_{N,A}$ ),检查结果是否符合 4.2.2.2 中的要求。

#### 5.2.3 频域测量

##### 5.2.3.1 倍频带测量[方法(b)]

测量背景噪声的倍频带声压级( $L_{Ni,oct}$ );

根据附录 B 确定有效掩蔽阈值( $L_{Ti,oct}$ );

测量险情信号的倍频带声压级( $L_{Si,oct}$ )。

计算( $L_{Si,oct} - L_{Ti,oct}$ ),检查结果是否符合 4.2.2.3 中的要求。

##### 5.2.3.2 1/3 倍频带测量[方法(c)]

测量背景噪声的 1/3 倍频带声压级( $L_{Ni,1/3oct}$ );

根据附录 B 确定有效掩蔽阈值( $L_{Ti,1/3oct}$ )；

测量险情信号的 1/3 倍频带声压级( $L_{Si,1/3oct}$ )；

计算( $L_{Si,1/3oct} - L_{Ti,1/3oct}$ )，检查结果是否符合 4.2.2.4 中的要求。

注 1：方法(b)或(c)与 5.2.2.1 方法(a)相比，信噪比间的差别可小一些。

注 2：方法(b)和(c)的测量要求更加复杂。

注 3：第 6 章中的所有其他准则也可用于 1/3 倍频带测量。

#### 5.2.4 背景噪声下的听觉信号测量

一般来说，听觉信号需在无背景噪声的情况下进行测量，即在测量时应关闭背景噪声源(例如，机械噪声)。无法满足此要求(在测量听觉信号时一直有背景噪声)时宜采用其他测量方法，同时考虑由此降低的准确度。

#### 5.3 主观测量方法

最好进行客观声学测量。如果不能进行客观声学测量，则可以采用主观收听测试。

详细的收听测试方法应参照附录 C。

### 6 险情听觉信号设计准则

#### 6.1 概述

以下因素和险情听觉信号的设计相关：

- 声压级；
- 频谱特性；
- 时间特性。

#### 6.2 声压级

在信号接收区内，险情听觉信号的 A 计权声压级不低于 65 dB(4.2.2.1)，且超过背景噪声至少 15 dB(4.2.2.2)，就必然清晰可听。这两个要求是可靠识别信号的充分条件，而非必要条件。如果险情信号的频率或时间分布明显地区别于背景噪声，则也可以采用较低声压级的险情信号，但此时声压级应满足 4.2.2 的规定。

险情信号的最大声压级宜适当设计，以确保信号清晰可听。但声压级过高可能会引起恐慌反应。非预期的声压级的急剧增加(例如，0.5 s 内增加 30 dB 以上)也可能引起恐慌。

#### 6.3 频谱特性

险情信号的频率宜包括在 500 Hz~2 500 Hz 范围内的频率分量。但一般推荐 500 Hz~1 500 Hz 范围内的两个主要频率分量。

注 1：险情信号与背景噪声相比，其各自最大声级处的倍频带中心频率相差越大，险情信号越易于识别。

在人们佩戴护耳器和有听力损失的情况下，险情信号在 1 500 Hz 以下的频率范围宜有足够的声强(见附录 D 的例 D.6)。

注 2：由于听觉器官的内部掩蔽效应，背景噪声的低频成分可能会掩蔽险情信号的高频成分(见图 D.5)。除了掩蔽效应，听力损失也会产生影响。

#### 6.4 时间特性

##### 6.4.1 险情信号的时间分布

一般情况下，宜优先考虑脉冲险情信号而非稳态险情信号。脉冲重复频率应在 0.5 Hz~4 Hz 范围内。险情信号与信号接收区内周期性变化的背景噪声相比，两者的脉冲持续时间和脉冲重复频率不应相同。

在信号接收区内，当更高的脉冲重复频率与长混响时间同时存在时，脉动将被平滑掉。因此，频率相似但脉冲重复频率不同的信号之间的可分辨性将降低。

表 2 给出了适宜于信号接收区内不同混响时间的最大重复频率。



表 2 4 种不同混响时间( $t$ )下的最大重复频率

最大重复频率/Hz	混响时间/s
0.5	8
1	4
2	2
4	1

紧急撤离听觉信号(GB/T 12800)是专用的险情信号。所有其他险情听觉信号的时间模式都必须与其有显著区别。

#### 6.4.2 频率的时间分布

一般来说,宜选择具有交变基频的信号作为险情信号。

例如,基频扫频范围在 500 Hz~1 000 Hz、具有四个谐波的险情信号能充分满足可听性的要求。

#### 6.4.3 险情信号的持续时间

在某些情况下(例如,背景噪声有短暂变化时),允许背景噪声暂时掩蔽险情信号。但此时应确保在险情信号开始后,掩蔽时间不得大于 1 s,且信号符合 4.1 和 4.2 的要求,即至少持续 2 s。险情信号的时间特性宜取决于险情的持续时间和类型。

#### 6.5 需从供应商获取的信息

险情信号声源的制造商和代理商在产品数据手册上至少应给出以下信息:

- A 计权声功率级( $L_{w,A}$ )的最大值和最小值,或自由声场中声源主要辐射方向 1 m 处测量的 A 计权声压级( $L_{s,A}$ );
- 在声源主要辐射方向 1 m 处,中心频率从 125 Hz~8 000 Hz 范围内时,倍频程或 1/3 倍频程的频谱成分;
- 一个典型周期内险情信号的时间包络线。

附录 A  
(规范性附录)  
符号定义

- $d_i$ ——护耳器在第  $i$  倍频带的声衰减量,单位为分贝(dB);
- $f$ ——频带的中心频率(例如,倍频带);
- $L_{N_i,oct}$ ——背景噪声的第  $i$  倍频带声级,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{N_i,1/3oct}$ ——背景噪声的第  $1/3i$  倍频带声级,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{N,A}$ ——背景噪声的 A 计权声级,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{S,A}$ ——险情听觉信号的 A 计权声级,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{S_i,oct}$ ——险情听觉信号的第  $i$  倍频带声级,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{T_i,oct}$ ——第  $i$  倍频带的掩蔽阈值,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{S_i,1/3oct}$ ——险情听觉信号的第  $1/3i$  倍频带声级,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{T_i,1/3oct}$ ——第  $1/3i$  倍频带的掩蔽阈值,单位为分贝(dB)(参考值:20  $\mu$ Pa);
- $L_{w,A}$ ——险情听觉信号的 A 计权声功率级,单位为分贝(dB)(参考值:1 pW)。

**附录 B**  
(规范性附录)  
有效掩蔽阈的计算

**B.1 简介**

有效掩蔽阈可以根据背景噪声的倍频带或 1/3 倍频带声级近似得出。

**B.2 倍频带分析**

用于倍频带分析的掩蔽阈  $L_{T_i, \text{oct}}$  按以下步骤计算：

步骤 1: 最低倍频带  $i=1$ ,  $L_{T_1, \text{oct}} = L_{N_1, \text{oct}}$

步骤  $i: i > 1$ ,  $L_{T_i, \text{oct}} = \max(L_{N_i, \text{oct}}, L_{T_{(i-1)}, \text{oct}} - 7.5 \text{ dB})$

重复步骤  $i (i=2 \dots)$ , 直至最高倍频带。

**B.3 1/3 倍频带分析**

用于 1/3 倍频带分析的掩蔽阈  $L_{T_i, 1/3 \text{oct}}$  按以下步骤计算：

步骤 1: 最低 1/3 倍频带  $i=1$ ,  $L_{T_1, 1/3 \text{oct}} = L_{N_1, 1/3 \text{oct}}$

步骤  $i: i > 1$ ,  $L_{T_i, 1/3 \text{oct}} = \max(L_{N_i, 1/3 \text{oct}}, L_{T_{(i-1)}, 1/3 \text{oct}} - 2.5 \text{ dB})$

重复步骤  $i (i=2 \dots)$ , 直至最高 1/3 倍频带。

注 1: 本部分通过以下方式将中等程度的听力损伤考虑在内：

- 在掩蔽中引入适当修正；
- 规定 A 计权信号的最小声级；
- 避免使用高频信号。

尽管如此, 某些严重听力损伤的人仍可能会听不到险情信号。

注 2: 在佩戴护听器时, 本方法仍适用。此时需在每个频带内, 从噪声和信号的声级中减去护听器相应频带的平均声衰减量(见 D.7)。在计算佩戴护听器时的有效掩蔽阈之后, 每个频带再加上相应的声衰减量, 就得到护听器外的有效掩蔽阈。此时计算得到的每个频带的声级可能会有所升高。

**附 录 C**  
**(规范性附录)**  
**收 听 测 试**

在无客观声学测量检查险情信号的可听性时,应进行收听测试。在信号接收区内任何地方进行收听测试时,均应采用以下步骤:

从信号接收区挑选至少 10 个被试者,组成具有代表性的测试组。被试者应佩戴其工作模式下使用的个人护听器。

如果信号接收区内人员总数不足 10 人,则所有人都应参加典型情况下的测试。

测试前不应事先通知被试者。应在接收区内最不利于收听的情形(例如,在背景噪声声级最高,并且可能同时伴有其他信号时)下发送险情信号。本测试应至少重复 5 次。每个被试应单独接受测试,以避免测试中受到其他被试的影响。

要求每个被试者根据以下两个选项评估信号的可听性:

- 清晰可听;
- 非清晰可听。

在全部 5 次测试中,如果所有的被试者都确认信号清晰可听,则认定该信号的可听性足以满足要求。

**附录 D**  
(资料性附录)  
**险情信号举例**

**D.1 简介**

在下面的例子中,实线表示险情信号的频谱( $L_S$ ),虚线表示背景噪声的频谱( $L_N$ ),点虚线表示有效掩蔽阈( $L_T$ ),以便和噪声频谱相区分。

**D.2 例 1:接近往复式运输机时的险情信号(见图 D.1)**

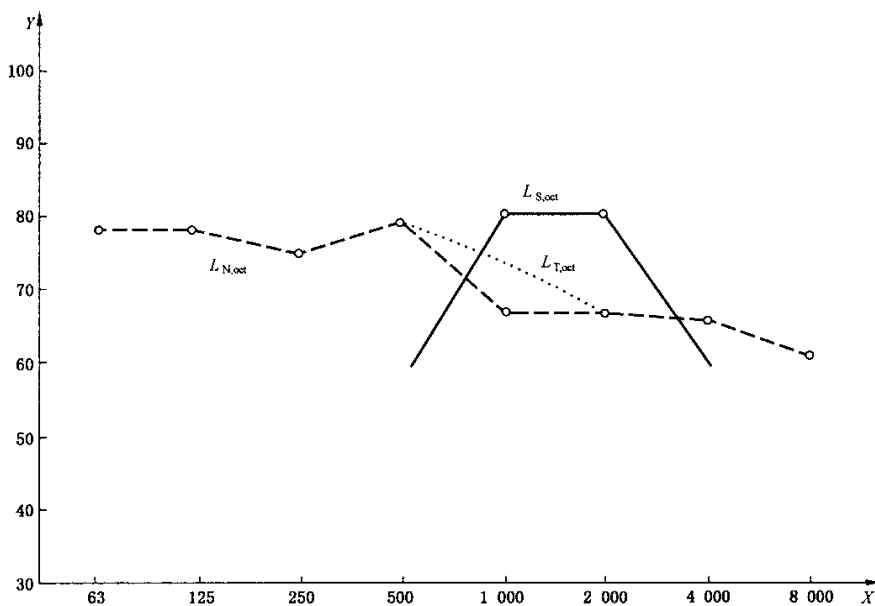
信号接收区内的背景噪声:隔声的轴流式风机;

背景噪声特性:不随时间变化;

背景噪声的 A 计权级: $L_{N,A} = 78 \text{ dB(A)}$ ;

选择的险情听觉信号声级: $L_{S,A} = 84 \text{ dB(A)}$ ;

险情信号的特性:电声激发,断续信号周期的通、断时间皆为 1 s。



X——倍频带中心频率(Hz);

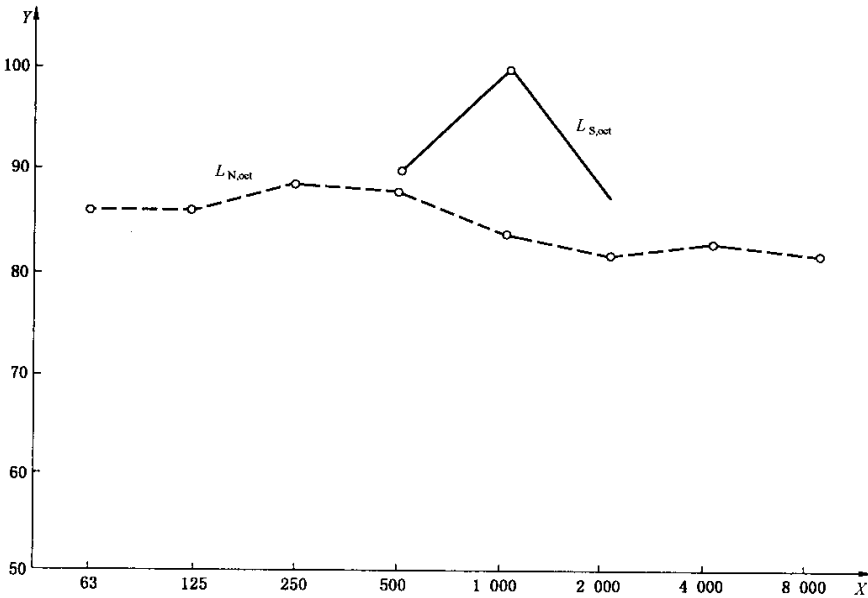
Y——倍频带声级,  $L_{oct}$  (dB)。

图 D.1 信号为“通”时背景噪声、有效掩蔽阈和险情信号的倍频带分析图

可以看出,险情信号和背景噪声在频率分布和时间分布上有明显的区别。险情信号在可听性较好的频段中。在倍频带 2 000 Hz 处,信号超过有效掩蔽阈 10 dB 以上。因此,此险情信号易于听到和识别。

D.3 例 2:表示轧钢机缺油时的险情信号(见图 D.2)

信号接收区内的背景噪声;热处理炉、轧钢机、用压缩空气除氧化皮的噪声;  
 背景噪声特性:不随时间变化;  
 背景噪声声级: $L_{N,A}=89$  dB(A);  
 选择的险情听觉信号声级: $L_{S,A}=100$  dB(A);  
 险情听觉信号的特性:喇叭声(连续信号),接收区内无类似的信号。



X——倍频带中心频率(Hz);  
 Y——倍频带声级,  $L_{oct}$  (dB)。

图 D.2 背景噪声(和有效掩蔽阈相等)和险情信号的倍频带分析图

可以看出,在一个倍频带中,险情信号超过背景噪声 10 dB 以上,因此险情信号用倍频带方法(5.2.3.1)是易于识别的。但根据 4.2.2,由于两个 A 计权声压级之差小于 15 dB(A),因此该信号可能会被忽略。

D.4 例 3:表示靠近起重机时的险情信号(见图 D.3)

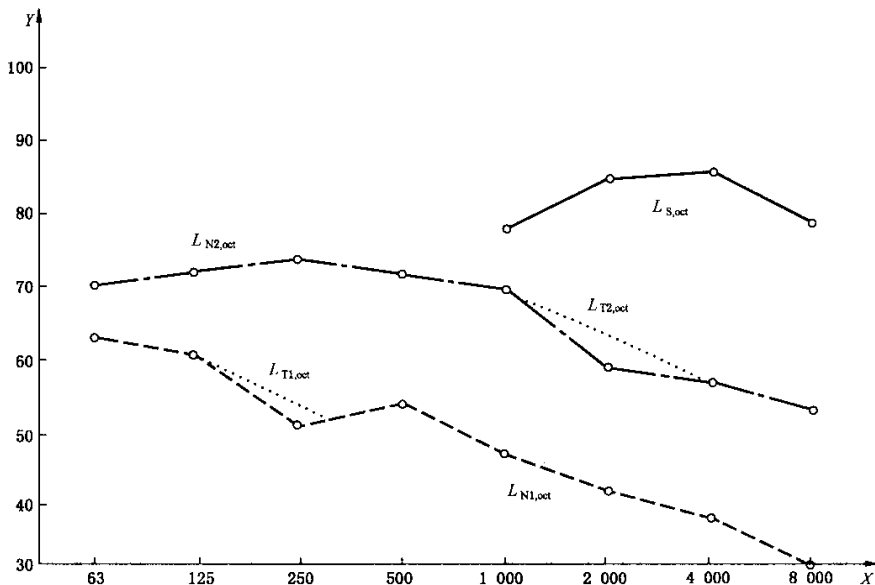
信号接收区内的背景噪声:

- a) 底盘行走噪声声级; $L_{N1,A}=54$  dB(A);
- b) 起吊噪声声级; $L_{N2,A}=74$  dB(A)。

背景噪声特性:两种噪声均随时间变化,因此采用“慢档”时间计权将 A 计权声级和倍频带声级设置为最大值。

选择的险情听觉信号声级: $L_{S,A}=90$  dB(A)。

险情信号的特性:低重复频率的电铃信号。



X——倍频带中心频率(Hz);

Y——倍频带声级,  $L_{oct}$  (dB)。

图 D.3 底盘行走和起吊噪声、有效掩蔽阈和险情信号的倍频带分析图

可以看出,险情信号超过背景噪声 A 计权声级 15 dB,且两者的频率范围完全不同,因此该信号易于识别。

D.5 例 4:用于输送机现场的险情信号(见图 D.4)



X——倍频带中心频率(Hz);

Y——倍频带声级,  $L_{oct}$  (dB)。

图 D.4 背景噪声(和有效掩蔽阈相等)和险情信号的倍频带分析图

信号接收区(驾驶室)的背景噪声声级: $L_{N,A}=59$  dB(A);

背景噪声特性:运行时只有微小变化;

选择的险情听觉信号声级: $L_{S,A}=90$  dB(A);

险情信号的特性:高重复频率电铃。

可以看出,在所涉及的频率范围内,险情听觉信号和背景噪声的声级有差别,时间分布也不同,因此在没有其他主要噪声源的情况下,该信号易于识别。 $L_{N,A}$ 和 $L_{S,A}$ 之差大于6.2中推荐的值,因此信号声级宜降低10 dB,以免引发恐慌。

**D.6 例5:**在工厂内部,指示接近轨道路基清理设备时的险情信号(见图D.5)

信号接收区内的背景噪声声级: $L_{N,A}=94$  dB(A);

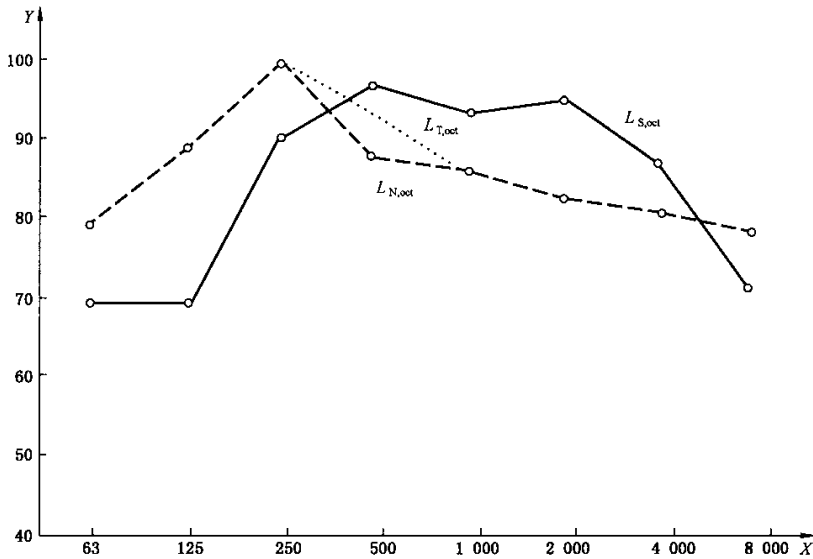
选择的险情信号声级: $L_{S,A}=100$  dB(A);

险情信号的特性:

——喇叭信号;

——基频在250 Hz频带内;

——每个脉冲周期约为2 s。



X——倍频带中心频率(Hz);

Y——倍频带声级, $L_{oct}$  (dB)。

图 D.5 信号为“通”时背景噪声、有效掩蔽阈和险情信号倍频带分析图

可以看出,险情信号和背景噪声的频率分布和时间分布有明显区别。在两个倍频带(1 000 Hz 和 2 000 Hz)处,信号倍频带声压级超过有效掩蔽阈 10 dB 以上,因此该信号易于识别。

**D.7 例6:**在例5的基础上,信号接收区的人员加戴护听器(见图D.6)

适宜的护听器对给定的背景噪声和喇叭信号是光滑的衰减曲线。

平均衰减值  $d$ , 见表 D.1。



表 D.1 平均衰减

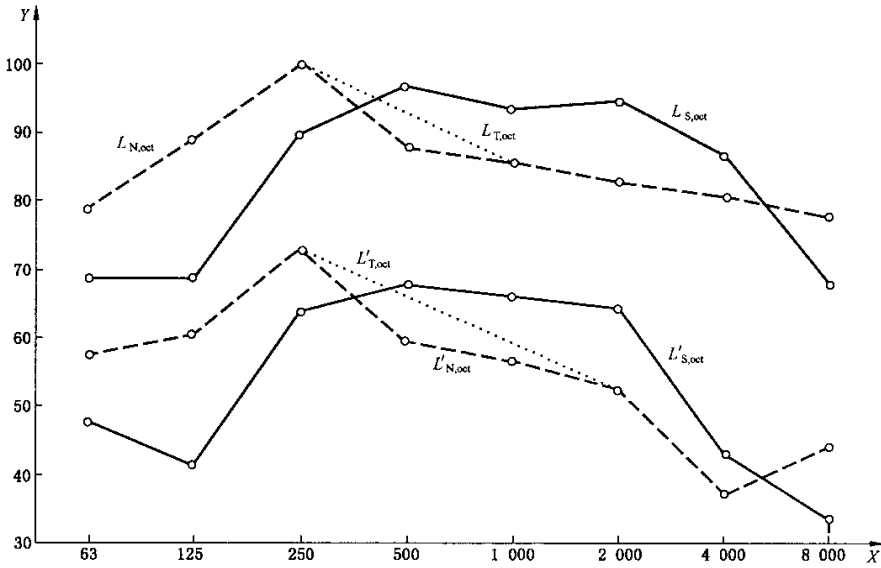
$f/\text{Hz}$ (倍频带)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
$d_i/\text{dB}$	21	27	26	28	29	30	43	33

计算佩戴护耳器时的有效倍频带声级,其中:

$L'_{N,\text{oct}}$ 是背景噪声计算后的有效倍频带声级( $L'_{N,\text{oct}} - d'_i$ );

$L'_{S,\text{oct}}$ 是险情听觉信号计算后的有效倍频带声级( $L'_{S,\text{oct}} - d'_i$ );

$L'_{T,\text{oct}}$ 是佩戴护耳器时的掩蔽阈倍频带声级。



X——倍频带中心频率(Hz);

Y——倍频带声级,  $L_{\text{oct}}$  (dB)。

图 D.6 背景噪声、有效掩蔽阈和险情信号(图的上半部分)以及佩戴护耳器时有效声级(图的下半部分)的倍频带分析图

可以看出,在 2 000 Hz 倍频带处,险情信号超过掩蔽阈  $L_{T,\text{oct}}$  12 dB 以上,因此即使佩戴护耳器,该信号也易于识别。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3240 声学测量中的常用频率(GB/T 3240—1982, neq ISO 266:1975)
  - [2] GB/T 7584.1 声学 护听器 第1部分:声衰减测量的主观方法(GB/T 7584.1—2004, idt ISO 4869-1:1990)
  - [3] GB/T 12800 声学 紧急撤离听觉信号(GB/T 12800—1991, eqv ISO 8201:1987)
  - [4] GB/T 1251.2 人类工效学 险情视觉信号 一般要求、设计和检验(GB/T 1251.2—2006, ISO 11428:1996, IDT)
  - [5] GB 1251.3 人类工效学 险情和非险情声光信号体系(GB 1251.3—2008, ISO/DIS 11429:1996, EQV)
  - [6] ISO 9921 人类工效学 语音通讯评价
  - [7] IEC 60268-16 音响系统设备 第16部分:用语音传输系数测定语音清晰度的目标
  - [8] IEC 61672-1 电声学 声级计 第1部分:规范
  - [9] IEC 61672-2 电声学 声级计 第2部分:模式评价试验
  - [10] IEC 60849 用于紧急情况的音响系统
-