

火力发电厂技术标准汇编

第四卷

安全与电能质量标准

中国电力企业联合会标准化中心 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了适应火力发电厂安全文明生产和创一流工作的开展,加强电力行业技术标准和法律法规的管理,促进电力标准和法规的全面实施,提高电网安全运行和经济运行水平,以满足各级火力发电厂人员对成套标准、法规和规定的需求,中国电力企业联合会标准化中心组织编制了《火力发电厂技术标准汇编》,分法规与基础标准(上下册)、制图标准、运行标准(上下册)、安全与电能质量标准、检修标准、安装与验收标准、试验标准(上下册)、化学试验标准、计量标准(上下册)、监督标准、设计标准(上下册)、设备标准(上下册)、器材标准、卫生劳保及计算机标准共14卷20册,主要收集了截至2002年6月底颁布的国家标准、行业标准和有关管理规定等1409个,共约3000万字。

本书为《火力发电厂技术标准汇编》(第四卷 安全与电能质量标准),主要内容包括安全标准、电能质量标准两部分。具体包括工作场所的险情信号、高处作业分级、起重机械安全规程、用电安全导则、电力生产事故分类与代码、电力生产事故调查规程、防止电力生产重大事故的二十五项重点要求、安全生产监督规定、标准电压、标准电流、标准频率、电能质量等54种标准。

本书可作为全国各类型火力发电厂、网省电力公司、地市供电企业和有关电力设计、施工企业的设计、施工、验收、运行、维护、检修、安全、调度、通信、计量和管理等方面的工人、技术人员、领导干部和科技管理人员的必备标准工具书,也可作为电力工程发变电、输变电设计与安装相关专业人员和师生参考工具书。

火力发电厂技术标准汇编

第四卷

安全与电能质量标准

中国电力企业联合会标准化中心 汇编

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市丰源印刷厂印刷

*

2002年12月第一版 2002年12月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 63.5印张 1615千字

印数 0001—2500册

*

书号 155083·699 定价 185.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《火力发电厂技术标准汇编》

编 委 会

陆宠惠 路书军 张建伟 李国节
解忠武 曹龙庭 刘 俭 宗 健
朱良镠 刘惠民 杜红纲 杨元峰

编 写 小 组

李国节 解忠武 曹龙庭

编 制 说 明

随着电力工业管理体制改革的深入，一个统一、开放、竞争、有序的电力市场正在形成。为了适应电力企业安全文明生产和创（国际）一流工作、城乡电网建设与改造工作的开展，加强和完善电力行业标准化管理和规范化管理，促进电力工业科学管理和科技进步，促进电力标准和法规的全面实施，提高电力系统安全稳定运行，以满足各级电力企业人员对成套标准、法规和规定等的需求，是当前刻不容缓的工作。

为更好贯彻落实《电力行业标准化管理办法》，满足全国电力企业标准化工作和生产工作的需要，实现服务于全电力行业的宗旨，中国电力企业联合会标准化中心组织电力行业内专家、技术人员编撰了《火力发电厂技术标准汇编》、《水力发电厂技术标准汇编》、《供电企业技术标准汇编》等成套标准汇编。

本套标准汇编为《火力发电厂技术标准汇编》，主要收集了法律法规、国家标准、电力行业标准、建设行业标准、机械行业标准、计量行业标准、通信行业标准、计划行业标准、环保行业标准、化工行业标准等有效标准约 1409 个，收编标准力求有效、实用、精炼，其内容基本满足了全国火力发电厂企业生产技术工作的需要，编排格式便于查找。

为了广大用户和人员查找与使用方便，本《汇编》以标准汇编体系框图为引导，力求层次清晰、分类合理科学，在每册前附上本标准汇编体系框图，每卷后附上全套标准汇编总目录。

由于国家标准和行业标准的覆盖面不全，有些标准需要今后补充制定，从现实出发，为了使广大用户做到有章可循，也将原水利电力部、能源部、电力工业部等有关常用技术规定以及国家电力公司重要的技术规定收编入册，并分门别类地放入了标准汇编目录内，以便大家查找。

标准管理是动态的，因此会有新颁标准不断发布，同时，收集到本标准汇编中的标准也会被修订，希望广大用户经常关注标准发布的情况，并及时收集和使用最新标准。

中国电力企业联合会标准化中心

2002 年 4 月 10 日

火力发电厂技术标准汇编体系框图

第一卷 法规与基础标准 (上册)、(下册)	1-1 法律法规标准	1-2 基础标准
	1-3 量和单位标准	1-4 精度标准
	1-5 能源标准	1-6 术语标准
第二卷 制图标准	2-1 电气图形符号标准	
	2-2 制图标准	
第三卷 运行标准 (上册)、(下册)	3-1 通用运行标准	3-2 锅炉运行标准
	3-3 汽轮机运行标准	3-4 电气运行标准
	3-5 热工运行标准	3-6 化学运行标准
	3-7 调度运行标准	
第四卷 安全与电能 质量标准	4-1 安全标准	
	4-2 电能质量标准	
第五卷 检修标准	5-1 通用检修标准	5-2 锅炉检修标准
	5-3 汽轮机检修标准	5-4 电气检修标准
	5-5 化学检修标准	5-6 焊接检修标准
第六卷 安装与验收标准	6-1 施工验收标准	
	6-2 质量评定标准	
第七卷 试验标准 (上册)、(下册)	7-1 通用试验标准	7-2 锅炉试验标准
	7-3 汽轮机试验标准	7-4 电气试验标准
	7-5 热工试验标准	7-6 金属试验标准
	7-7 力学试验标准	7-8 焊接试验标准
第八卷 化学试验标准	8-1 水、汽试验标准	8-2 燃烧试验标准
	8-3 油试验标准	8-4 SF ₆ 试验标准
第九卷 计量标准 (上册)、(下册)	9-1 通用计量标准	9-2 电磁计量标准
	9-3 温度计量标准	9-4 压力真空计量标准
	9-5 流量计量标准	9-6 转速计量标准
	9-7 质量计量标准	9-8 测力硬度计量标准
	9-9 化学计量标准	
第十卷 监督标准	10-1 监督规定	10-2 绝缘监督标准
	10-3 金属监督标准	10-4 电测监督标准
	10-5 化学监督标准	10-6 环保监督标准
	10-7 继电保护监督标准	10-8 电能质量监督标准
	10-9 节能监督标准	
第十一卷 设计标准 (上册)、(下册)	11-1 通用设计标准	11-2 热机设计标准
	11-3 电气、热工设计标准	11-4 调度通信设计标准
第十二卷 设备标准 (上册)、(下册)	12-1 通用设备标准	12-2 锅炉设备标准
	12-3 汽轮机设备标准	12-4 化学设备标准
	12-5 燃料设备标准	12-6 水工设备标准
	12-7 热工设备标准	12-8 电气设备标准
	12-9 电测设备标准	12-10 调度通信设备标准
第十三卷 器材标准	13-1 通用器材标准	13-2 金属器材标准
	13-3 电工器材标准	13-4 焊接器材标准
	13-5 阀门器材标准	
第十四卷 卫生劳保及 计算机标准	14-1 劳保与卫生标准	14-2 工业卫生标准
	14-3 防护器具标准	14-4 通用计算机标准
	14-5 计算机软件标准	14-6 计算机代码标准



编制说明

4-1 安全标准

1	工作场所的险情信号 险情听觉信号 GB 1251.1—1989	3
2	高处作业分级 GB/T 3608—1993	13
3	氢气使用安全技术规程 GB 4962—1985	17
4	塔式起重机安全规程 GB 5144—1994	25
5	起重机械安全规程 GB 6067—1985	39
6	防护屏安全要求 GB 8197—1987	67
7	防止静电事故通用导则 GB 12158—1990	73
8	机械安全防止上肢触及危险区的安全距离 GB 12265.1—1997	89
9	起重机械超载保护装置 安全技术规范 GB 12602—1990	101
10	生产过程安全卫生要求总则 GB 12801—1991	111
11	用电安全导则 GB/T 13869—1992	121
12	系统接地的型式及安全技术要求 GB 14050—1993	127
13	带式输送机安全规范 GB 14784—1993	137
14	起重机械危险部位与标志 GB 15052—1994	149
15	静电安全术语 GB/T 15463—1995	153
16	消防安全标志设置要求 GB 15630—1995	171
17	电业安全工作规程（发电厂和变电所电气部分） DL 408—1991	185
18	火电厂煤粉锅炉燃烧室防爆规程 DL 435—1991	225
19	电力生产事故分类与代码 第一集 电力生产人身事故分类与代码 DL/T 518.1—1993	239
20	电力生产事故分类与代码 第一集 电力生产人身事故原因分类与代码 DL/T 518.2—1993	243
21	电力生产事故分类与代码 第一集 电力生产人身事故触电分类与代码 DL/T 518.3—1993	247
22	电力生产事故分类与代码 第一集 电力生产设备事故性质分类与代码 DL/T 518.4—1993	249
23	电力生产事故分类与代码 第一集 特大和重大设备事故分类与代码 DL/T 518.5—1993	251
24	电业生产事故调查规程 DL 558—1994	253
25	电业安全工作规程（高压试验室部分） DL 560—1995	287
26	电力行业紧急救护工作规范 DL/T 692—1999	295

27	电力系统安全稳定控制技术导则 DL/T 723—2000	313
28	电力系统安全稳定导则 DL 755—2001	335
29	火力发电厂中温中压管道(件)安全技术导则 DL/T 785—2001	349
30	电力建设安全工作规程(火力发电厂部分) DL 5009.1—1992	363
31	电力建设安全工作规程(架空电力线路部分) DL 5009.2—1994	477
32	电力建设安全工作规程(变电所部分) DL 5009.3—1997	513
33	电力设备典型消防规程 DL 5027—1993	577
34	防止火电厂锅炉四管爆漏技术导则 能源电[1992] 1069号	665
35	电业安全工作规程(热力和机械部分) 电安生[1994] 227号	675
36	并入电网运行的公用发电厂电力生产安全管理规定(试行) 电安生[1996] 308号	753
37	安全生产工作规定 国电办[2000] 3号	759
38	电力锅炉压力容器安全监督管理工作规定 国电总[2000] 465号	773
39	防止电力生产重大事故的二十五项重点要求 国电发[2000] 589号	781
40	电业生产事故调查规程 国电发[2000] 643号	815
41	安全生产工作奖惩规定 国电总[2001] 478号	861
42	安全生产监督规定 国电总[2001] 793号	875
43	工业用化学产品采样安全通则(略) GB/T 3723—1999	
44	电力工业生产建设全过程安全监察的规定(略) 能源安保[1992] 748	

4-2 电能质量标准

1	标准电压 GB 156—1993	885
2	标准电流 GB/T 762—1996	891
3	标准频率 GB/T 1980—1996	897
4	特低电压(ELV)限值 GB/T 3805—1993	901
5	中频设备额定电压 GB 3926—1983	909
6	电能质量 供电电压允许偏差 GB 12325—1990	913
7	电能质量 电压波动和闪变 GB 12326—2000	917
8	电能质量 公用电网谐波 GB/T 14549—1993	935
9	电能质量 三相电压允许不平衡度 GB/T 15543—1995	943
10	电能质量 电力系统频率允许偏差 GB/T 15945—1995	947
11	技术能量系统 基本概念(略) GB/T 17781—1999	
	附录 《火力发电厂技术标准汇编》总目录	951

安 全 标 准

4—1

火力发电厂技术标准汇编



工作场所的险情信号 险情听觉信号

GB 1251.1—1989

工作场所的险情信号 险情听觉信号 GB 1251.1—1989

Danger signals for work places
—Auditory danger signals

本标准等效采用国际标准 ISO 7731—1986 《工作场所的险情信号——险情听觉信号》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了险情听觉信号的安全要求、测试方法和设计准则。

本标准适用于工作场所，特别是高声级环境噪声工作场所；他不适用于用语言表达的危险警告（例如呼喊、扬声器广播等）。

公害和公共交通运输等方面的专门规定不受本标准的影响。

2 引用标准

GB 3240 声学测量中的常用频率

GB 3241 声和振动分析用的 1/1 和 1/3 倍频程滤波器

GB 3785 声级计的电、声性能及测试方法

GB 3947 声学名词术语

3 术语

3.1 险情听觉信号 auditory danger signal

标示险情的开始。必要时，还标示它的持续与终止。

根据险情对人身安全影响的紧急程度，险情听觉信号分为两类：警告听觉信号和紧急撤离听觉信号。

3.1.1 警告听觉信号（包括预启动警告信号）auditory warning signal

标示可能或正在发生的险情，还表示应对险情使用相应手段予以控制、消除及其实施程序。

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

标示开始出现或正在发生的有可能造成伤害的紧急情况，以可识别的方式命令人们立即离开危险区。

3.2 信号接收区 signal reception area

人们能识别险情听觉信号并做出反应的区域。

本标准不涉及听到信号接收区以外的险情听觉信号可能出现的各种问题。

3.3 环境噪声 ambient noise

在信号接收区内，除险情信号发生器外产生的一切声音。

3.4 掩蔽阈（环境噪声中有效听阈）masked threshold

在环境噪声中，表示刚刚能听到险情听觉信号时的声压级，收听者听力缺陷和护耳器的声衰减应估计在内。

4 符号

f ——倍频程中心频率，Hz；

L_{oct} ——倍频带声压级（基准声压：20 μ Pa），dB；

$L_{N,A}$ ——环境噪声 A 计权声级，dB；

$L_{N,\text{oct}}$ ——环境噪声倍频带声压级，dB；

$L_{N,1/3\text{oct}}$ ——环境噪声 1/3 倍频带声压级，dB；

$L_{S,A}$ ——险情听觉信号 A 计权声级，dB；

$L_{S,\text{oct}}$ ——险情听觉信号倍频带声压级，dB；

$L_{T,\text{oct}}$ ——掩蔽阈倍频带声压级，dB；

$L_{T,1/3\text{oct}}$ ——掩蔽阈 1/3 倍频带声压级，dB；

$L_{W,A}$ ——险情听觉信号 A 计权声功率级（基准声功率：1pW），dB；

d_j ——护耳器的声衰减量，dB；

j ——下角码， $j=1, 2, \dots, 8$ ；对应于倍频程中心频率：63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8kHz；

n ——下角码， $n=1, 2, \dots, 22$ ；对应于 1/3 倍频程中心频率：63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1k, 1.25k, 1.6k, 2k, 2.5k, 3.15k, 4k, 5k, 6.3k, 8kHz。

5 安全要求

5.1 总则

险情听觉信号的特征必须是，在信号接收区内的任何人都能识别并对信号做出预期的反应。

为了易于识别，险情听觉信号应该有别于其他一切听觉信号，紧急撤离听觉信号又应有别于一切警告听觉信号。

要定期检查险情听觉信号的有效性。每当启用新的听觉信号或出现新的噪声源时，必须及时复查险情听觉信号的有效性。

5.2 识别

为了可靠地识别险情听觉信号，该信号必须具备：清晰可听性；可分辨性；含义明确性。

5.2.1 清晰可听性

信号必须清晰可听、超过掩蔽阈。通常用 A 计权声级分析时，信号的 A 计权声级超过环境噪声 A 计权声级 15dB 即可。使用倍频程分析或 1/3 倍频程分析均能得到更为精确的结果。在大多数情况下使用倍频程分析已经足够精确。

做倍频程分析时，信号在 300~3000Hz 频率范围内，有一个倍频程或多个倍频程的信

号频带声压级至少超过掩蔽阈 10dB。

做 1/3 倍频程分析时，信号在 300~3000Hz 频率范围内，有一个 1/3 倍频程或多个 1/3 倍频程的信号频带声压级至少超过掩蔽阈 13dB。

此外还应该考虑信号接收区人员的听力和护耳器的使用。

为了保证对听力正常人及轻度耳聋人员的清晰可听性，信号的 A 计权声级一般不得低于 65dB；当信号 A 计权声级小于 65dB 时，接收区的人员确实都能识别，则该信号也可以采用。此时人员应做收听检验，见 6.2。信号接收区的人员中，如有中度耳聋及重度耳聋人员时，则在收听检验时，一定要有上述代表参加，否则不能认为该信号已被识别。

5.2.2 可分辨性

声级、频率特性和瞬时分布是影响辨别险情听觉信号的三个声学参数。在接收区内，险情听觉信号至少有两个声学参数与环境噪声相比有显著区别。

5.2.3 含义明确性

险情听觉信号的含义必须明确，该信号不能和用于其他目的信号相似。

从移动的险情信号源发出的险情听觉信号必须是可听到的，并且是可识别的，不考虑该信号源的移动速度和转动次数。

6 测试方法

6.1 声学测量

使用测量仪器检验险情听觉信号是否符合 5.2 中的识别险情听觉信号的三个条件：

- a. 测量险情听觉信号和环境噪声的 A 计权声级，当前者大于后者 15dB 即可识别；
- b. 当用 A 计权声级测量不能得到适宜结果时，应做频率分析；
- c. 测量险情听觉信号的 A 计权声级瞬时分布。

测量仪器要符合 GB 3240、GB 3241 和 GB 3785 的规定。声级计精度为 2 型或优于 2 型。

测量环境噪声时用“慢”时间计权，有起伏时，取最大值。

6.2 收听检验

当信号接收区内所有的人都能识别险情听觉信号时，则认为该信号符合 5.2 的识别条件。

在信号接收区做收听检验的步骤如下：

挑选被试者不少于十人，如果信号接收区内人员总数不足十名，则所有的人都应当参加收听检验。被试者应该包括各个年龄组的人以及有听力损失的人。佩戴护耳器的人员，在做收听检验时也应佩戴护耳器。

做收听检验时，在发送险情听觉信号前，不应事先通知被试者，而且要选择最不利于收听的时刻和地点发送。本检验应重复做五次，全部都应该能识别。

7 有效掩蔽阈的计算方法

掩蔽阈可以根据环境噪声的倍频带声压级或 1/3 倍频带声压级近似计算得出：

倍频程分析用的掩蔽阈 $L_{T,oct}$ ，按如下步骤计算：

第 1 步：最低倍频程 $j = 1$

$$L_{T1,oct} = L_{N1,oct}$$

此时,掩蔽阈就等于环境噪声倍频带声压级。

第 j 步: ($j > 1$)

$$L_{Tj,oct} = \max. (L_{Nj,oct}; L_{Tj-1,oct} - 7.5\text{dB})$$

从 $j = 2, \dots, 8$

即在第 ($j - 1$) 个倍频程掩蔽阈减 7.5dB 之差值与第 j 个倍频程的噪声声压级两者中取其大者作为第 j 个倍频程的掩蔽阈。

在佩戴护听器情况下上述方法仍适用。首先在每个倍频程内,环境噪声和险情听觉信号的倍频带声压级皆减去护听器相应倍频程的声衰减量,再作如上计算,见附录 A 例 6。

1/3 倍频程分析用掩蔽阈 $L_{T,1/3oct}$,按如下步骤计算:

第 1 步:最低 1/3 倍频程 $n = 1$

$$L_{T1,1/3oct} = L_{N1,1/3oct}$$

第 n 步: ($n > 1$)

$$L_{Tn,1/3oct} = \max. (L_{Nn,1/3oct}; L_{Tn-1,1/3oct} - 2.5\text{dB})$$

从 $n = 1, 2, \dots, 22$ 。

8 险情听觉信号设计准则

设计险情听觉信号时,应遵守以下准则:

8.1 声级

险情听觉信号的 A 计权声级等于或大于 65dB,而且超过环境噪声声级 15dB 以上就可识别。如果险情听觉信号的频率特性或瞬时分布明显地区别于环境噪声的相应特性,则较低声级的险情听觉信号也能准确可靠地识别(见 5.2.1),亦可采用。

确定险情听觉信号声级时,除了要使其易于识别,还要避免声级瞬间的急剧增加(如 0.5s 内增加 30dB 以上),否则会产生惊慌。

如果信号接收区内的环境噪声 A 计权声级大于 110dB,不能单独使用险情听觉信号,而要附加其他信号,如险情视觉信号等。

8.2 频率

险情听觉信号的频率一般在 300Hz~3000Hz 范围内。

险情听觉信号与环境噪声相比,二者声压级最大的倍频带中心频率相差越大越易识别。

险情听觉信号在其频率低于 1500Hz 时,应当有足够的声级,以满足有听力损失和戴护听器者的需要。

8.3 瞬时特性

8.3.1 声级的瞬时分布

在一般情况下,脉冲险情听觉信号优于稳态险情听觉信号。脉冲重复频率应在 0.2~5Hz 范围内。

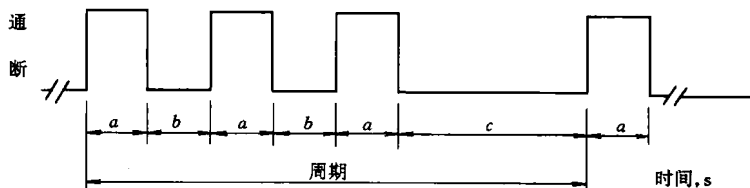
险情听觉信号与信号接收区内周期变化的环境噪声相比,两者的脉冲重复频率及脉冲宽度不能相同。

紧急撤离听觉信号是专用的险情听觉信号,其声级瞬时图¹⁾如下,一切其他险情听觉信

采用说明:

1) 原国际标准 ISO 7731 未给出紧急撤离听觉信号瞬时图。该图引自 ISO8201《声学——紧急撤离听觉信号》。

号的瞬时图必须与其有显著区别。



紧急撤离听觉信号声级瞬时图

$a = 0.50 \pm 10\%$ s 通;

$b = 0.50 \pm 10\%$ s 断;

$c = 1.50 \pm 10\%$ s 断;

全周期 = $4.00 \pm 10\%$ s

8.3.2 频率的瞬时分布

音调随时间变化的险情听觉信号也是适用的（如：高频率的啜音，或一系列不同音调的声音）。

8.4 险情听觉信号的持续时间

在一般情况下，险情听觉信号的持续时间应该与险情存在时间相等。

在特定场合下，例如环境噪声有短暂的变化，允许暂时掩蔽险情听觉信号，但是必须保证在险情听觉信号开始后，被掩蔽时间不得大于 1s，而且险情听觉信号至少持续 2s，符合 5.1, 5.2 的要求。

险情听觉信号的瞬时特性取决于险情的持续时间和类型。

8.5 险情听觉信号声源的声级要求

险情听觉信号声源的产品说明书中应给出下列数据：

a. A 计权声功率级 ($L_{w,A}$) 的最大值和最小值；或是给出自由声场中声源主要辐射方向 1m 处测量的 A 计权声级 ($L_{S,A,1m}$)；

b. 在声源主要辐射方向 1m 处倍频带声压级 ($L_{S,oct,1m}$) 的最大值。

附录 A

警告听觉信号应用举例

(参考件)

本件中，实线表示信号频谱，虚线表示环境噪声频谱，点虚线表示掩蔽阈。

例 1 接近往复式运输机时的险情听觉信号

信号接收区内的环境噪声：带声阻尼的轴流式风机

环境噪声特点：不随时间变化

环境噪声声级： $L_{N,A} = 78\text{dB}$

选择的险情听觉信号： $L_{S,A} = 84\text{dB}$

险情听觉信号的特性：电声激发断续信号通断时间皆约为 1s。

从图 A1 可见，虽然在 A 计权声级参数上，险情听觉信号大于环境噪声不足 15dB（仅大 6dB），但是在频谱和瞬时分布两参数上，两者有明显地区别；而且，信号在可听度较好的频段之内，有一个倍频程的信号超过掩蔽阈 10dB 以上，所以，险情听觉信号易于识别。

例 2 表示轧钢机缺油时的险情听觉信号

信号接收区内的环境噪声：热处理炉、轧钢机、用压缩空气除氧化皮的噪声
环境噪声的特点：不随时间变化

环境噪声声级： $L_{N,A} = 91\text{dB}$

选择的险情听觉信号： $L_{S,A} = 100\text{dB}$

险情听觉信号的特性：连续的汽笛，接收区内无类似的信号。

从图 A2 可见，掩蔽阈频谱等于环境噪声频谱。虽然险情听觉信号的 A 计权声级不超过环境噪声 15dB；但是，在一个倍频程内，险情听觉信号倍频带声压级超过环境噪声倍频带声压级 10dB 以上（达 15dB），接收区内又无类似信号，所以该信号易于识别。

例 3 表示靠近龙门起重机时的险情听觉信号。

信号接收区的环境噪声：

a. 底盘行走噪声： $L_{N1,A} = 54\text{dB}$

b. 起吊噪声： $L_{N2,A} = 74\text{dB}$

噪声特性：两项均随时间变化，因而 A 计权声级和倍频带声压级用“慢”时间计权，测量最大值。

选择的险情听觉信号： $L_{S,A,S_{\max}} = 90\text{dB}$

险情听觉信号的特征：低重复频率电铃信号

从图 A3 可见，险情听觉信号超过环境噪声 A 计权声级 15dB，而且二者最大倍频带声压级中心频率相差较大，所以该信号易于识别。

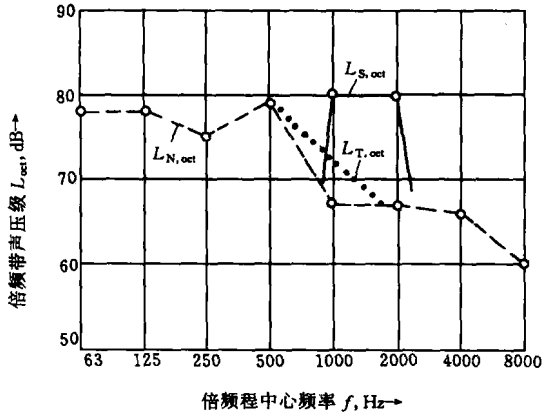


图 A1 环境噪声、掩蔽阈和险情听觉信号的倍频程分析图

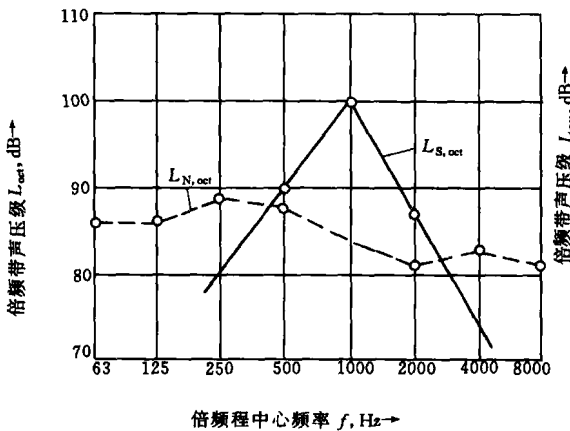


图 A2 环境噪声和险情听觉信号的倍频程分析图

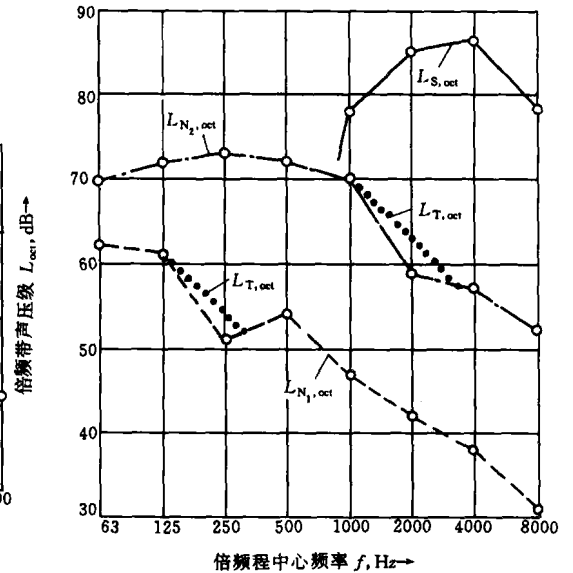


图 A3 底盘行走和起吊噪声、掩蔽阈和险情听觉信号的倍频程分析图

例 4 用于输送机现场的险情听觉信号

环境噪声的特点：运行时只有微小变化

信号接收区（驾驶室）的环境噪声声级： $L_{N,A} = 59\text{dB}$

所选择的险情听觉信号： $L_{S,A} = 80\text{dB}$

险情听觉信号的特征：高重复频率电铃

从图 A4 可见，掩蔽阈频谱等于环境噪声频谱，险情听觉信号的 A 计权声级大于环境噪声的 A 计权声级 15dB 以上（达 21dB），又二者的倍频带最大声压级的中心频率相差较大，瞬时分布也不同，所以该信号易于识别。

例 5 在工厂内部，指示接近轨道路基清理设备时的险情听觉信号

信号接收区的环境噪声： $L_{N,A} = 94\text{dB}$

选择的险情听觉信号： $L_{S,A} = 100\text{dB}$

险情听觉信号的特点：喇叭信号，基频为 250Hz，每个脉冲持续期约为 2s。

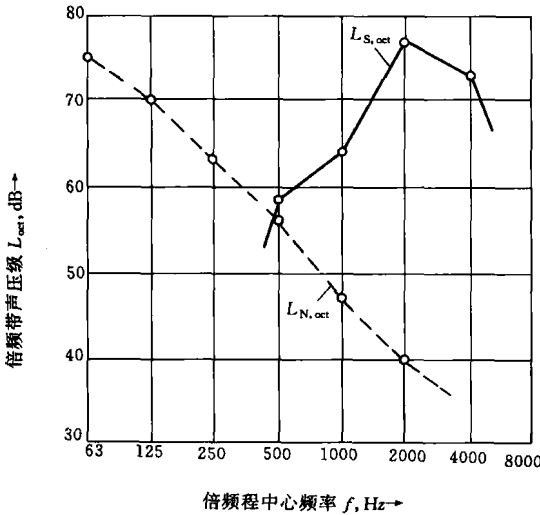


图 A4 环境噪声和险情听觉信号的
倍频程分析图

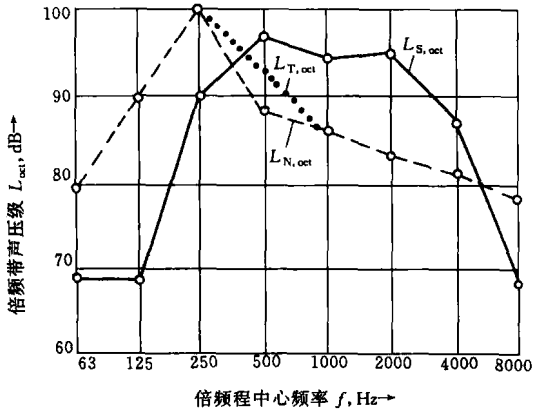


图 A5 环境噪声、掩蔽阈和险情
听觉信号倍频程分析图

从图 A5 可见，险情听觉信号和环境噪声的频谱及瞬时分布有明显区别；在两个倍频程上，信号倍频带声压级超过掩蔽阈 10dB 以上，所以该信号易于识别。

例 6 在例 5 的基础上，信号接收区内的人员加戴护耳器

当佩戴护耳器时，建议通过做收听检验验证险情听觉信号是否符合 5.2 的要求，这种方法优于计算方法；当险情听觉信号和环境噪声的频谱已知时，使用算法选择护耳器型号，以得到所需要的声衰减值。

表 A1 所示的护耳器是个高衰减的耳塞，在例 5 所给定的条件下使用。

表 A1 给出的是平均衰减值 d_j 。

表 A1 耳塞平均衰减数值表

f, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
d_j, dB	21	27	26	28	29	30	43	33