

ZAOSHENG ZUOYE GONGREN
JIANKANG CUJIN ZHINAN

噪声作业工人 健康促进指南



中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所 组织编写

张星 余善法 主编



化学工业出版社

ZAOSHENG ZUOYE GONGREN
JIANKANG CUJIN ZHINAN

噪声作业工人 健康促进指南



中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所 组织编写
张 星 余善法 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《噪声作业工人健康促进指南》旨在指导噪声作业工人健康促进工作，提高相关人员对噪声危害和听力保护的认知水平，有效预防、控制噪声对作业工人健康的影响，促进噪声作业工人健康促进活动，保护劳动者健康，确保企业可持续发展。主要包括：概述、接触噪声的作业、噪声对健康的危害及影响、噪声的检测和评价方法、噪声工程控制、噪声的个体防护、职业性噪声控制相关法律法规、噪声作业工人健康监护、职业性噪声聋和爆震聋的诊断、噪声作业工人健康教育、听力保护计划。

《噪声作业工人健康促进指南》可作为噪声作业工人、企业管理人员、政府有关部门行政人员、职业卫生专业人员的指导用书，也可供从事噪声作业工人健康促进相关工作的读者参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

噪声作业工人健康促进指南/中国疾病预防控制中心
职业卫生与中毒控制所组织编写；张星，余善法主编.
北京：化学工业出版社，2017.2
ISBN 978-7-122-28877-6

I. ①噪… II. ①中… ②张… ③余… III. ①听力
保护-指南 IV. ①X912-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 316599 号

责任编辑：杜进祥 高 震
责任校对：宋 夏

装帧设计：韩 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 8½ 字数 126 千字 2017 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：28.00 元

版权所有 违者必究

《噪声作业工人健康促进指南》编写委员会

主 任 张 星 余善法

委 员 (按姓氏笔画顺序):

王恩业 3M 中国有限公司

李 霜 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所

余善法 河南省职业病防治研究院

谷桂珍 河南省职业病防治研究院

张巧耘 江苏省疾病预防控制中心

张 星 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所

张 璘 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所

陈青松 广东省职业病防治院

林晓敏 3M 中国有限公司

俞旭琚 3M 中国有限公司

秦 戩 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所

顾轶婷 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所

阎瑞雪 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所

主 审 郑玉新

PREFACE

序

古人根据不同来源声音，使用三个词汇来对世间的声音进行了分类，分别是“天籁”、“地籁”和“人籁”。其中，天籁之音被誉为世界上最美妙的声音。与之相对应的是令人心烦意乱的噪音，也称为噪声。噪声不仅可以影响人的心情和情绪，扰乱休息和睡眠，长时间接触噪声还可影响听力系统、心血管系统、内分泌系统和消化系统等。一旦听力受到影响，将严重影响日常生活、社会交流，使得生活质量和品质严重下降。

劳动者在生产环境中长期接触高水平噪声可以引起听力损害，甚至导致耳聋。职业性噪声聋是一个危害严重的职业病，也是我国职业病防治工作重点。保护职工听力是我们的重要任务之一，噪声性耳聋的预防除了通过降低噪声暴露接触以及佩戴个体噪声防护用品外，通过健康促进也是保护劳动者免于噪声危害的重要方式。

《噪声作业工人健康促进指南》的编制是在“十二五”科技支撑项目《职业有害因素检测评估及职业中毒等重要职业病防治研究》课题三《职业性噪声聋与骨骼肌肉损伤防治关键技术研究》资助下完成的成果之一。两位主编组织了在噪声防治和健康促进领域有丰富经验的专家，经过反复研究讨论，在汲取了国内外相关研究成果的基础上，编写了本指南。期望通过这个指南的实施，提高劳动者和企业管理者在噪声危害防护方面获取知识的能力（知），产生稳定的保护健康信念（信），进而形成主动持久的保护，免于受到有害因素损伤的行为（行），最终达到减少或者降低噪声危害保护健康的目的。期望每个为社会创造财富的劳动者都有一双聪灵的耳朵，能够享受到天籁之音的美妙。

郑玉新

2016年10月

FOREWORD

前言

噪声无处不在，同工作和生活如影随形。我们在自然界接触到风雨雷电产生的自然噪声，工作中接触到生产性噪声，旅途中接触到车辆交通噪声和航空噪声，生活中会接触到装修噪声或者娱乐场所的音乐噪声，家庭生活中也接触到各种噪声。噪声的危害是一个非常古老而又日益严重的问题，是当今世界四大公害之一。噪声的危害是多方面的，它会降低生产效率，导致工伤事故，造成健康伤害。不仅可以导致噪声性耳聋，还可以影响神经系统、心血管系统、内分泌和免疫系统、消化系统和代谢功能、生殖机能和胚胎发育等。

生产性噪声是目前我国较严重的职业病危害因素之一，涉及范围和接触人群广泛，危害具有隐匿性和长期性。在钢铁、纺织、电力、冶金、化工、建材、煤炭等行业的工人长期接触高水平的噪声。生产性噪声导致的听力损失已成为严重威胁广大劳动者身体健康的职业性疾患。据近年的全国职业病报告，职业性噪声聋病例数在尘肺病和职业中毒之后居第三位。职业性噪声聋对工人的健康伤害是严重的，它具有不可逆性，加之没有有效的治疗措施，且康复治疗价格昂贵，因此在听力保护行动中，第一级预防显得尤为重要。

防治噪声的危害必须从控制噪声源、隔阻噪声传播途径和加强个体防护等多方面进行。控制噪声源是控制噪声、减轻危害的根本途径。当控制噪声源难以实现或不能满足要求时，就应该采取措施阻断或屏蔽噪声的传播、衰减传播中声能。由于技术和经济方面的局限，在很多情况下，我们难以将工作场所的噪声控制在国家职业卫生标准限值以下，因此加强个体保护显得尤为重要。在第一级预防措施中，对噪声作业工人和企业管理者普及噪声危害、听力保护、噪声评价、噪声控制知识，开展健康教育和健康促进工作，提高噪声危害认知率、自我保护意识以及听力保护行为形成率，对于预防职

业性噪声聋的发生具有十分重要的作用。

为了提高职业性噪声聋防治技术水平，2014 年国家科技部将职业性噪声聋防治关键技术研究列入国家科技支撑计划，噪声作业工人健康促进是这项研究的重要内容之一。为了更好地开展噪声作业工人健康促进工作，我们组织国内噪声危害防治研究和实践方面的专家编写了本指南，期望能为普及职业性噪声聋防治知识和保护劳动者健康作出贡献。

尽管参与编写的人员都非常认真，但由于时间紧迫，掌握资料有限，书中恐有不足之处，恳请读者指正。

张 星 余善法

2016 年 10 月

目 录

CONTENTS

第一章	概述	/ 1
第二章	接触噪声的作业	/ 6
第三章	噪声对健康的危害及影响	/ 9
第四章	噪声的检测和评价方法	/ 15
第五章	噪声工程控制	/ 25
第六章	噪声的个体防护	/ 32
第七章	职业性噪声控制相关法律法规	/ 45
第八章	噪声作业工人健康监护	/ 53
第九章	职业性噪声聋和爆震聋的诊断	/ 60
第十章	噪声作业工人健康教育	/ 70
第十一章	听力保护计划	/ 87
附录一	名词术语	/ 91
附录二	中华人民共和国职业病防治法（摘录）	/ 98
附录三	工伤保险条例（摘录）	/ 111
附录四	工业企业设计卫生标准（摘录）	/ 120
附录五	工业企业职工听力保护规范	/ 122
参考文献		/ 127



第一章

概 述

一、声音

声音刺激是人类生活的必需条件之一。在无声世界，人类不能正常生存。没有声音，人的神经系统就不能正常发育，人与人也难以进行信息和情感交流。声音过弱或过强都对有害。一般而言，环境噪声应在 15dB 以上，85dB 以下，以 15~35dB 为宜。

在日常生活和工作中，人们仔细观察接触到的各种发声的物体，就会发现声音来源于物体的振动。物体振动后，振动能在弹性介质中以波的形式传播，传到入耳引起的音响感觉称为声音。

物体每秒振动的次数称为频率，单位是赫兹（Hz），简称赫。物体每秒钟振动 1 次或 1 周（记作 1 次/s 或 1 周/s）称为 1Hz。赫兹是机械振动的频率单位，同时也是电磁振动（或电磁振荡）的频率单位。如每秒 50 周的交流电频率，即为 50Hz。20~20000Hz 之间能引起听觉的音响感觉称为可闻声波，简称声波。频率低于 20Hz 的为次声波，频率高于 20000Hz 的为超声波。为了方便，人们将这一宽广的声频划分为几个小的频段，这就叫频带（或频段），频段又分为倍频段和 1/3 倍频段等。倍频段是两个频段之比为 2:1 的频段，目前通用的倍频段中心频率为 31.5Hz，63Hz，125Hz，250Hz，500Hz，1000Hz，2000Hz，4000Hz，8000Hz，16000Hz。1/3 倍

频段是为了得到比倍频程更详细的频谱，即把每一频段再分为三份，这样可分为 25 个频谱。以频率（或频带）为横坐标，以声压级为纵坐标绘成测量图形叫频谱分析，这一图谱叫频谱。

声波具有一定的能量，垂直于声波传播方向上单位面积单位时间通过的声能量称为声强。表示声音的强度，一般多采用声压或声压级来表示声音的强度。声压就是大气压受到声波扰动后产生的变化，即为大气压强的余压，它相当于在大气压强上的叠加一个声波扰动引起的压强变化（以压力计算）。或声波在对空气介质扰动的过程中，对正常大气压附加了一定的压力，该附加的压力称声压，以 p 表示，单位为帕（Pa）或牛顿/米²（N/m²）。1Pa=1N/m²。声压的大小反映声音音响程度的强弱。声压大、音响感强；声压小，音响感弱。正常人耳刚刚能听到的最小声压叫听阈声压，频率为 1000Hz 时，听阈声压约为 20×10^{-6} Pa。当声压上升到 20Pa 时，人耳产生痛觉，这个声压称为痛阈声压。从听阈声压到痛阈声压增加了 10^6 倍，用声压的绝对值表示声音的强弱是很不方便的。除外，人的听觉对声音信号强弱刺激的反应不是线性的，而是呈对数关系。因此，将声音的大小表示为对数“级”的概念，这就是声压级。声压级是指给定声压与参考声压之比的以 10 为底的对数乘以 20，单位为分贝（dB）。从听阈声压到痛阈声压，用声压级表示为 0~120dB，这样就方便理解和计算。

响度是人耳判别声音强弱的主观感觉，与客观度量并不一致。响度级是表示声音响度的量，它将声压级和频率用一个单位统一起来，既考虑了声音的物理效应，又考虑了声音对人耳听觉的生理效应。响度的单位为方，以 N 表示。以频率为 1000Hz、声压级为 40dB 的声音，由听者所感受的响度为基准，定为 1 方。如果某个声音听起来是基准音响的 n 倍，则该声音的响度为 n 方。以 1000Hz 的响度级为基准，测出不同频率的响度级，然后将不同频率下各个相同响度级连线，这些曲线称之为等响曲线，是重要的听觉特征之一，即在不同频率下的纯音需要达到何种声压级才能获得对听者来说一致的听觉响度。每条曲线上对应于不同频率的声压级是不同的，但人耳感觉到的响度却是一样，每条曲线上注有一个数字，为响度单位（方），由等响曲线可知，人耳对 1000~4000Hz 的声音感觉最为敏感。等响曲线是测声仪器计权网络的基础。

声音分为乐声和噪声。声源有节奏、有规律的振动产生的声音叫乐声，如各种乐器或歌唱者的嗓子，依照一定的调式发出的声音。乐声给人以轻松愉快的感觉。

二、噪声

噪声是声源无规律的振动而产生的声音。它使人感到厌烦、疲劳、和困倦，妨碍人正常学习和工作，对人们要听的声音产生干扰，有害身心健康。高强度噪声来源于现代化的交通工具（如飞机、火车、汽车等）、工业机器（如锻压机、空压机、凿岩机、铆接机等）、商业娱乐噪声等。表 1-1 列出了各种环境的噪声强度。

表 1-1 各种环境的声压级

环境	声压级/dB	环境	声压级/dB
刚刚听到的声音	0	公共汽车上	80
农村静夜	10	4-72 风机附近	90
输液落下的沙沙声	20	纺织车间	100
轻声耳语	30	8-12 型鼓风机附近	110
安静房间	40	大型球磨机	120
微电机附近	50	开坯锻锤、铆钉枪	130
普通说话	60	喷气飞机附近	140
繁华街上	70		

噪声按频率范围可分为：低频噪声（主频率低于 300Hz）、中频噪声（主频率在 300~800Hz）和高频噪声（主频率高于 800Hz）。

噪声按频谱特性可分为白噪声、粉红噪声、宽频带噪声、窄频带噪声。白噪声是指在较宽的频率范围内，各等带宽的频带所含的噪声能量相等的噪声，它是所有频率具有相同能量密度的随机噪声。从我们耳朵的频率响应听起来它是非常明亮的“唝”声，每高一个八度，频率就升高一倍。粉红噪声是自然界最常见的噪声，简单说来，粉红噪声的频率分量功率主要分布在中低频段。从波形角度看，粉红噪声是分形的，在一定的范围内音频数据具有

相同或类似的能量。从功率（能量）的角度来看，粉红噪声的能量从低频向高频不断衰减，通常为每 8 度下降 3dB。粉红噪声是最常用于进行声学测试的声音。利用粉红噪声可以模拟出声音，例如瀑布或者下雨的声音。宽频带噪声是从低频到高频较为均匀的噪声。窄频带噪声是主要成分集中分布在狭窄的频率范围内的噪声。



三、生产性噪声

生产性噪声是生产过程中产生的声音频率和强度没有规律，听起来使人感到厌烦的声音。各种机器，当它们接受外部供给的能量而运转时，因机器的松动、平衡度差、润滑不良及流体流动不合理等原因，产生各种频率的声波，在生产环境中交织成的就是生产性噪声。

生产性噪声按噪声源的物理特性分类可分为机械性噪声、流体动力性噪声和电磁性噪声。机械性噪声是由于机械的撞击、摩擦、转动所产生的噪声，如冲击、打磨过程发出的声音。流体动力性噪声是气体压力或体积的变化或流体流动所产生的声音，如空气压缩或施放（汽笛）发出的声音。电磁性噪声是由电磁交变力所产生的声音，如变压器发出的嗡嗡声。

生产性噪声按噪声源的时间特性分类可分为稳态噪声，非稳态噪声和脉冲噪声。稳态噪声是随着时间的变化，声压波动小于 3dB (A) 的噪声。在

国家职业卫生标准《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》(GBZ 2.2—2007)中规定：稳态噪声是指在观察时间内，采用声级计“慢挡”动态特性测量时，声级波动 $<3\text{dB(A)}$ 的噪声。非稳态噪声是随着时间的变化，声压波动大于 3dB(A) 的噪声。在国家职业卫生标准《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》(GBZ 2.2—2007)中规定：非稳态噪声是指在观察时间内，采用声级计“慢挡”动态特性测量时，声级波动 $\geq 3\text{dB(A)}$ 的噪声。还有一类噪声是脉冲噪声，它是突然爆发又很快消失，声音持续时间 $\leq 0.5\text{s}$ ，间隔时间 $>1\text{s}$ ，声压有效值变化大于 40dB(A) 的噪声。

生产性噪声声级一般比较高，有些工作场所噪声声级可高达 $120\sim 130\text{dB(A)}$ ，中高频噪声占的比例较大，在不少工作场所可接触到强度较大的连续噪声和脉冲噪声。表1-2列出了常见机器设备产生的噪声的声级和频谱特性。

表 1-2 常见机器设备噪声源的声级和频谱特性

噪声源	声级/ dB(A)	频谱特性	噪声源	声级/ dB(A)	频谱特性
晶体管装配	75 以下	低中频	鼓风机	100	高频
上胶机	75	低频	破碎机	105	高频
针织机	80	高频、宽带	喷砂机	110	高频
制砖机	85	高频、宽带	振动筛	115	高频、宽带
空压机	90	中高频、宽带	球磨机	120	高频、宽带
细纱机	95	高频、宽带	风铲、铆钉机	130	高频、宽带

第二章

接触噪声的作业

噪声在我们的日常生活和工作中无处不在，其对听力的损伤及其他健康的影响越来越受到重视。噪声危害广泛存在于各行业的各个生产环节，我国目前约有 7 亿多职业人群，无论是工矿企业、农业生产、服务加工、娱乐等场所的作业人员，在某种程度上都会受到噪声的影响，导致听力损失，影响身体健康。在实际工作中可能存在噪声危害并有可能导致职业性噪声聋的行业、工种及噪声分类见表 2-1。

表 2-1 接触噪声的行业、工种及噪声分类

行 业	工 种	噪声分类
矿山及建筑材料采选	凿岩、打孔、爆破、炮采、机采、装 载、喷浆砌碛、破碎、筛选、浮选、干 燥、脱水、重选、磁选、研磨、掘进、打 眼、运输等	机械性噪声为主； 非稳态噪声为主，部分为脉冲噪声
石油和天然气开采加工	钻井、采油、转油、气体净化、萃取、 汽提、页岩预处理、现场巡检和维修	机械性噪声和流体动力性噪声并存； 现场多为稳态噪声，作业工人常变换作 业地点接触噪声为非稳态噪声
自来水、电力生产和供应	取水、碎煤、球磨、汽机发电、司炉、 发电运作、现场巡检和维修、水坝养 护、水电施工等	机械性噪声、流体动力性噪声和电磁性 噪声并存； 现场多为稳态噪声，作业工人常变换作 业地点接触噪声为非稳态噪声

续表

行 业	工 种	噪声分类
食品、饮料制造	粉碎、砻谷、碾米、擦米、分级提碎、筛麦、打麦、精选、皮磨、清粉、心磨、震动卸料、撞击杀虫、打包、油料筛分、轧坯、乳品浓缩、盐浆分离、磨浆、麦芽糖化、加工果汁、酒类灌装等	机械性噪声为主,部分存在流体动力性噪声; 非稳态噪声为主
纺织、缝纫、皮革、毛皮及其制品制造	扎花、粗纱、细纱、织造、精织、筒子、整经、染整、经编、梳毛、制条(球)、并条、精梳、纺纱、砂帮脚等	机械性噪声为主; 稳态和非稳态噪声并存
饲料加工、木材加工及家具制造、印刷、工美文体用品制造	饲料粉碎、配料、混合、制粒;木材制材加工、去皮、切片、开料、定型、压刨、定型、热压、纤维粉碎、纤维筛选;打浆、原纸压光;凸版制型、印刷;铜管打孔、琴弦加工;地毯修整、针刺、石料切割、雕石等	机械性噪声为主; 稳态和非稳态噪声并存
炼焦、煤气及煤产品、化肥制造	原煤输送、备煤、洗煤、配煤、选煤、运焦、煤块破碎、煤制品制取、煤焦气化、尿素合成、尿素加工、磷矿粉制备、多效肥制取	机械性噪声和流体动力性噪声并存; 非稳态噪声为主
化学产品制造、医药、塑料、橡胶制造	化学试剂提纯、合成;酸碱合成、催化剂制备;干燥、配料、软管冲压、粉碎;清洗、编织、切割等	机械性噪声和流体动力性噪声并存; 现场多为稳态噪声,作业工人常变换作业地点接触噪声为非稳态噪声
建筑、水泥、建材制造	开凿隧道、爆破、破碎、研磨、凿岩、钻孔、打桩、冷却、筛分、配料、磨粉、输送、混合搅拌、紧实成型、板材研磨、板材切割、编织等	机械性噪声为主; 非稳态噪声为主
金属冶炼、加工及机械工业	配料、混合、烧结、冷却筛分、铸锭、轧制、开坯、精整、锯切、铣面、热轧、冷轧、挤压、穿孔、矫直、焊管、卷取、剪切;拉丝、编织;磨光、抛光、喷砂;铸造模型、熔炼、造型、落砂、铸件清理、铸件初加工、压铸铸造、锻造、机械部件落料、机械部件清洗、机械调试、氩弧焊、车削、刨削、铣削;热轧、冷轧;除油除锈等	机械性噪声为主; 非稳态噪声为主

续表

行 业	工 种	噪声分类
交 通 运 输 设 备 制 造	柴油机试验、机车水阻试验、机车 试运行、机车部件组装、机车总装、船 体冷热加工、平台组装、船舶钣金工、 船舶锚链加工、船舶除锈、零部件加 工、软轴加工、电缆嵌装、汽车线路整 修、发动机装配等	机械性噪声为主； 非稳态噪声为主





第三章

噪声对健康的危害及影响

接触一定强度的噪声可能对人体产生多方面的影响，不仅对听觉系统造成损害，引起听力下降和噪声性耳聋，还可以对全身多系统和多器官造成影响和损害。

一、噪声对听觉系统的影响

1. 听觉适应

短时间暴露于强烈噪声环境中，感觉声音刺耳、不适，停止接触后，听觉器官敏感性下降，但离开噪声环境，1min内可以恢复，这种现象称为听觉适应，这是一种生理保护现象。

2. 听觉疲劳

如果较长时间停留在强烈噪声环境中，引起听力明显下降，离开噪声环境后，需要数小时甚至更长时间才能恢复，这种现象称为听觉疲劳。一般在十几小时内可以完全恢复的属于生理性听觉疲劳。

以上两种接触噪声后引起的听阈变化，是听觉器官损伤变化的最初表现，脱离噪声环境后经过一段时间听力是可以恢复到原来水平的。这种情况称为暂时性听阈位移。