

环境卫生基准(12)

噪声

联合国环境规划署 世界卫生组织 合编



中国环境科学出版社

环 境 卫 生 基 准

(12)

噪 声

联合国环境规划署

世界卫生组织 合编

胡启寅 彭立言 马连山 译

姚安子 洪 洪 审校

中国环境科学出版社

1989

内 容 简 介

《环境卫生基准》由联合国环境规划署和世界卫生组织联合主持,由世界一些国家的有关专家组成专业小组分册编写出版的。

本册较详细地论述了噪声的形成、性质、测量、影响、危害、控制及保健,并对今后噪声的研究工作提出了建议。

本书是环境保护、医疗卫生、劳动保护等部门不可缺少的技术资料,也是从事科研、教学、工业设计和厂矿企业等单位必需的技术参考书。

United Nations Environment Programme World Health Organization

ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 12 POLYCHLORINATED BIPHENYLS AND TERPHENYLS

World Health Organization Geneva, 1980

北京市朝阳区 新源印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年5月第一版 开本 787×1092 1/32

1988年5月第一次印刷 印张 3 5/8

印数 1—3,000 字数 80千字

ISBN 7-80010-348-X/X·200

定价: 1.50元

出版说明

本报告汇集了国际专家小组的集体见解,但并不代表联合国环境规划署或世界卫生组织的决定或有关政策。

本书采用的名称和陈述材料并不代表世界卫生组织秘书处对任何国家、领土、城市、地区或其权限的合法地位,或关于边界、分界线划定的任何意见。

凡提及某公司或某些制造商的产品,并不意味着他们已为世界卫生组织所认可或推荐、而优于其他未被提及的同类公司或产品的名称。除差错与疏忽外,凡专利产品名称均冠以大写字母,以示区别。

致《环境卫生基准》文献的读者

为使《环境卫生基准》文献中的资料尽量准确,虽已作了很大努力,按时出版,但是错误是难免的,而且今后还可能再出现。为了《环境卫生基准》文献读者的利益,诚恳地希望将发现的任何错误通知瑞士日内瓦世界卫生组织环境卫生处,以便将它载入以后的出版物中。

此外,衷心要求与《环境卫生基准》文献有关的专业领域的专家,将有关的已出版而被遗漏的重要文献通知世界卫生组织秘书处,这些文献可能会有助于改变接触所研究的环境因子对健康危害的评价,以便在修改或重新评价《环境卫生基准》文献的结论时考虑采纳这些资料。

中译本说明

联合国环境规划署和世界卫生组织联合主持出版的《环境卫生基准》(Environmental Health Criteria) 是由世界一些国家的有关专家组成专门小组按不同化学物质编写并分册出版的。该书每册详细论述一种化学物质的理化性质、分析方法和用途,阐述该物质的不同浓度对人体和其他生物(禽畜、鱼类、农作物和其他果树、植物等)的作用,介绍该物质在大气、水、土壤等环境中和一些生物体内的浓度与代谢转化过程以及中毒的临床症状、解毒方法、安全预防措施等,并提出在不同环境中的容许标准值。

该书汇集了评价化学物质与人体健康和各种生物体关系的大量资料,因此,它不仅是环境保护、医疗卫生、劳动保护等部门不可缺少的重要技术资料,也是从事农、林、牧、渔和海洋方面工作的环保工作者以及有关的科研、大专院校、工业设计和厂矿企业等单位必需的技术参考书。因此,我们大力支持该书中译本的出版,并将它推荐给读者。

本书由郑乃彤同志负责组织译出,并做最后修改校定,中译本如有错误,欢迎批评指正。

国家环境保护局科技处

世界卫生组织噪声环境卫生基准工作小组

成员

- Dr H. E. von Gierke, Department of the Air Force, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright Patterson Air Force Base, OH, USA (Chairman)
- Dr E. Gros, Institute for Hygiene and Occupational Medicine, University Clinic, Essen, Federal Republic of Germany
- Professor L. L. Karagodina, F. F. Erisman Research Institute of Hygiene, Moscow, USSR (Vice-Chairman)
- Professor G. E. Lambert, Médecin Inspecteur du Travail Région Midi-Pyrénées, Cité Administrative, Toulouse, France
- Professor J. B. Ollerhead, Department of Transport Technology, University of Technology, Loughbrough, Leicester, England (Rapporteur)
- Dr Y. Osada, The Institute of Public Health, Tokyo, Japan
- Professor B. Paccagnella, Institute of Hygiene, University of Padua, Verona, Italy
- Dr P. Rey, Institute of Social and Preventive Medicine, University of Geneva, Geneva, Switzerland
- Professor R. Rylander, Department of Hygiene, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden (Rapporteur)
- Professor W. J. Sulkowski, Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland
- Ms A. Suter, Office of Noise Abatement and Control, United States Environmental Protection Agency, Washington DC, USA (Rapporteur)

其它组织的代表

- Dr G. H. Coppée, International Labour Organisation, Geneva, Switzerland
- Dr W. Hunter, Commission of the European Communities, Luxembourg
- Dr A. Alexandre, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France
- Mr L. Nielsen, International Organization for Standardization, Hellerup, Denmark

观察员

- Ms G. Vindevogel, Ministry of Public Health and Family, Brussels, Belgium
- Mr L. Baekelandt, Ministry of Public Health and Family, Brussels, Belgium

秘书处

- Ms B. Goelzer, Scientist, Office of Occupational Health, World Health Organization, Geneva, Switzerland
Dr H. W. de Koning, Scientist, Control of Environmental Pollution and Hazards, World Health Organization, Geneva, Switzerland (*Secretary*)
Dr V. Krichagin, Environment and Occupational Health, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark
Dr J. Lang, National Institute for Research on Heat and Noise Technology, Vienna, Austria (*Temporary Adviser*)

本文献使用的略语和符号一览表

AI	清晰度指数
c	声速
CNEL	居民区等效噪声级
CNR	总噪声评价
f	频率
I	声强
L _{dn}	日夜平均声级
L _e	飞机暴露级
L _{eq}	等效连续声压级
L _p 或SPL	声压级
L _p (A)	A计权声压级
L _p n	感觉噪声级平均峰值
NEF	噪声暴露预报
NI	噪声指数
NIPTS	噪声引起的永久性听力阈移
NITS	噪声性阈移
NITTS	噪声引起的暂时性听力阈移
NNI	噪声次数指数
NPL	噪声污染级
p	均方根声压
p _s	均方声压
P	声功率
PNL	感觉噪声级
SIL	语言干扰级
SPL或L _p	声压级

续表

TNEL	总噪声暴露级
TNI	交通噪声指数
WECPNL	计权等效连续感觉噪声级
λ	波长

目 录

噪声的环境卫生基准	(1)
1. 概述及对今后研究工作的建议	(3)
1.1 概述	(3)
1.1.1 引言	(3)
1.1.2 噪声的测量	(3)
1.1.3 噪声的影响	(4)
1.1.3.1 对通讯的干扰	(4)
1.1.3.2 听力损失	(6)
1.1.3.3 睡眠障碍	(8)
1.1.3.4 应激	(8)
1.1.3.5 烦扰	(9)
1.1.3.6 对作业的影响	(10)
1.1.3.7 其它影响	(11)
1.1.4 噪声暴露建议限值的概要	(12)
1.2 对今后研究工作的建议	(12)
2. 噪声的特性与测量	(13)
2.1 物理性质与测量	(14)
2.2 噪声的感知及其测量	(18)
2.2.1 响度与响度级	(18)
2.2.2 响度级的计算与测量	(19)
2.2.3 声级与噪声级	(21)
2.2.4 时间因素	(21)
2.2.5 噪声暴露的评价量	(21)
2.2.6 等效连续声压级	(22)
2.2.7 噪声级的分布	(23)

2.3 声源	(23)
2.3.1 工业	(23)
2.3.2 公路交通	(24)
2.3.3 铁路交通	(24)
2.3.4 空中交通	(24)
2.3.5 轰鸣声	(25)
2.3.5 建筑与市政工程	(25)
2.3.7 室内声源	(26)
2.3.8 其他声源	(26)
3. 噪声的影响	(26)
3.1 噪声性听力损失	(26)
3.1.1 听力损伤	(26)
3.1.1.1 听力级, 噪声性听力阈位移和听力损伤	(27)
3.1.1.2 噪声引起的暂时性听力阈位移	(28)
3.1.1.3 噪声引起的永久性听力阈位移	(28)
3.1.1.4 噪声引起的永久性听力损失的发病率	(30)
3.1.2 噪声暴露与听力损失的关系	(30)
3.1.2.1 实验室研究	(31)
3.1.2.2 职业性听力损失	(33)
3.1.2.3 影响噪声引起的永久性听力阈位移的诸因素	(34)
3.1.2.4 噪声暴露的强度与持续时间的综合影响	(36)
3.1.2.5 听力损伤发病率的评价	(38)
3.1.2.6 高频听力的重要性	(39)
3.1.3 脉冲噪声的影响	(41)
3.1.4 次声和超声	(42)
3.2 对通信的干扰	(43)
3.2.1 掩蔽与可懂度	(43)
3.2.2 语言干扰指数	(44)
3.2.2.1 清晰度指数	(44)
3.2.2.2 语言干扰级	(45)
3.2.2.3 A计权声压级	(45)

3.2.3	室外语言的感知	(46)
3.2.4	室内语言通信	(48)
3.3	疼痛	(49)
3.4	睡眠	(49)
3.4.1	睡眠障碍的性质	(49)
3.4.2	噪声特性的影响	(51)
3.4.3	年龄和性别的影响	(52)
3.4.4	缺觉、适应和诱导活动的影响	(53)
3.4.5	噪声引起的睡眠障碍的长期影响	(54)
3.5	非特异性的影响	(55)
3.5.1	应激响应	(55)
3.5.2	循环系统的响应	(57)
3.5.3	惊吓反射和定向响应	(59)
3.5.4	对平衡的影响	(60)
3.5.5	疲劳	(61)
3.6	对临床保健的影响	(61)
3.6.1	基本情况	(61)
3.6.2	一般保健	(62)
3.6.3	精神卫生	(63)
3.7	烦扰	(64)
3.7.1	定义与测量	(64)
3.7.2	瞬时噪声剂量	(65)
3.7.3	长期噪声剂量	(66)
3.7.3.1	飞机噪声	(66)
3.7.3.2	公路交通噪声	(69)
3.7.3.3	一般环境噪声	(70)
3.7.4	噪声暴露与烦扰之间的相关性	(71)
3.7.5	公开反应	(74)
3.8	对作业的影响	(74)
3.8.1	噪声是分散注意力的刺激	(75)

3.8.2	对体力作业或单调活动的影响	(76)
3.8.3	对脑力活动作业的影响	(76)
4.	噪声暴露对人类健康危害的评价	(78)
4.1	环境噪声	(78)
4.2	受累人群	(80)
4.3	特异性卫生标准	(80)
4.3.1	物理损害	(80)
4.3.2	听力损失	(81)
4.3.3	非特异性健康影响	(82)
4.3.4	干扰的影响	(83)
4.4	一般卫生、福利及烦扰标准	(84)
5	噪声控制与保健	(84)
5.1	声源的噪声控制	(85)
5.2	声透射的控制	(85)
5.3	减少暴露时间	(86)
5.4	对工人的教育	(86)
5.5	耳防护	(86)
5.6	听力测量	(86)

参考文献

噪声的环境卫生基准

世界卫生组织噪声环境卫生基准工作小组于1977年1月31日至2月4日在布鲁塞尔召开了会议。世界卫生组织环境卫生处环境污染与危害控制科学家H·W·de Koning博士代表总干事主持召开了这次会议,并且向为这次会议提供了必要的财政资助的比利时政府表达了世界卫生组织的谢意。布鲁塞尔卫生与流行病学研究所主任Lafontaine教授代表比利时政府对该工作小组表示了欢迎。工作小组审议并修改了《基准》文献的第二稿,并且评价了噪声暴露的健康危害。

《基准》文献的第一稿是1973年1月5—9日在日内瓦召集的一个研究小组开会起草的。参加该研究小组的人员有T·L·Henderson博士和G·Jansen教授(联邦德国);A·F·Meyer博士(美国);J·B·Ollerhead教授(英国,报告起草人);P·Rey教授(瑞士,主席);R·Rylander教授(瑞典);W·J·Sulkowski教授(波兰);国际劳工组织(ILO)的A·Annoni博士,E·Hellen先生和B·Johansson先生(顾问);经济合作与发展组织(OECD)的A·Alexandre博士;欧洲共同体委员会(CEC)的A·Berlin博士;环境问题科学委员会(SCOPE)的L·A·Saenz教授;国际民航组织(ICAO)的H·J·Gursahaney先生;世界卫生组织欧洲地区办事处的M·Suess博士;和日内瓦世界卫生组织的G·Cleary博士和G·E·Iambert博士。第一稿的某些章节是后来在A·Alexandre博士(OECD),D·E·Broadbent博士(英国),G·Jansen教授(联邦德国)和W·D·Ward教授(美国)的帮助下

完成的。

世界卫生组织秘书处收到了设在捷克斯洛伐克、联邦德国、芬兰、希腊、日本、新西兰、波兰、瑞典、泰国、英国、苏联、美国的世界卫生组织环境卫生基准规划国家联络点和国际劳工组织、欧洲共同体委员会、经济合作与发展组织、国际民航组织和国际标准化组织的评论性意见以后起草了《基准》文献的第二稿。另外还收到很多专家和商行〔包括美国特拉华州Wilmington的杜邦公司(E·I·Du Pont de Nemours)〕的评论性意见。对于他们的帮助仅此深表谢意。

秘书处特别希望对英国Essex, Brentwood福特汽车有限公司的D·Hickish博士以及G·E·Iambert教授、J·B·Ollerhead教授、P·Rty教授、R·Rylander教授和A·Suter女士在准备该文献的最后阶段所给予的可贵协助表示感谢。

本文献主要的根据是参考文献部分所列出的原著,并且尽量综述了到1978年为止的所有有关的资料与情报。此外,还多处参考了国际标准化组织有关噪声方面的各种出版物,其中包括国际噪声评价标准(ISO, 1971; 1973a; 1975a)。参考了下述综述和基准文献: Burns & Robinson (1970) Karaqodina等(1972), Burns (1973), NIOSH(美国国立职业安全与卫生研究所1973a), US Environmental Protection Agency(美国环境保护局, 1973a), ILO(国际劳工组织1976), Thiessen (1976), Rylander等(1978), 和 Health and Welfare, Canada(加拿大国家卫生与福利部, 1979)。

有关世界卫生组织的环境卫生基准规划的详细情况, 包括该文献中经常使用的一些专门术语的详细说明, 可在与汞的环境卫生基准文献一起出版的环境卫生基准规划的绪论中找到(世界卫生组织环境卫生基准之一, 汞、日内瓦)该文献现

在已有再版。

1. 概述及对今后研究工作的建议

1.1 概述

1.1.1 引言

噪声能妨碍人的工作、休息、睡眠和通讯；它能损伤人的听觉，引起其它心理学、生理学反应，并可能引起病理学反应。然而，由于噪声的复杂性、易变性以及噪声与其它环境因素的相互作用，因此不易直接地分析噪声对健康的有害影响。

最重要的问题可能是工业噪声问题，而且很多人已认识到需要制订噪声控制与听力保护规划。

公路交通是地区噪声的主要来源，它对大多数城市人口都可能产生影响。同样，飞机噪声也广为人们所关注，它能严重地影响机场附近的居民的生活。

1.1.2 噪声的测量

声音是由物体或空气分子的振动而产生的，以纵波运动传播。因此，它是机械能的一种形式，用与能有关的单位来测量。以瓦特（W）为单位来测量声源的声输出，用单位面积能的流动速率来确定空间某一点声的强度，以瓦特每平方米（ W/m^2 ）为单位来测量。强度与声压均方成正比，由于这个变量的范围相当大，所以通常用分贝（dB）^a来表示它的值，由于噪声的影响主要取决于声压振荡的频率，所以在噪

^a 分贝是根据标准参考值（声压为 $0.0002\mu Pa$ ，声功率为 $10^{-12}w$ ，声强为 $10^{-12}w/nm^2$ ）对声压，声功率或强度等声量按对数标量进行的一种测量。因此，声强增加 $1.26 (10^{0.1})$ 个数量级，也说是增加了1个分贝（dB），1贝等于10分贝或声强的10个数量级。在本文中除非另有说明，全文使用了标准参考值。

声测量中最重要的是频谱分析。

声音的感觉量级定为响度,其分贝等值被称之为响度级。响度是强度和频率的函数,根据物理测量,现在有各种方法可用以估计响度。最简便的方法是通过代表耳频率响应的滤波器或滤波器网络来测量声压级(SPL)。尽管有其它一些比较准确和较为复杂的技术,但A计权声压级标量正日益广为人们所接受,并建议普遍采用^b。无论使用什么样的方法,这种频率计权的测量可以简单地称之为声(或噪声)级。

声级的测量可以用两个完全不同的时间的平均值。在一秒或不到一秒的很短的时间范围内测量稳态声级和可变化的声音的瞬时声级。变化的声音可以用较长的时间(有必要的可在数小时之内)测量,并用等效连续声压级(L_{eq})来表示。这种采用A计权的平均噪声暴露的简便测量与很多人对噪声的响应有合理的相关性,并建议普遍使用。

现已研究出很多噪声指数用以预测人类对各种噪声的反应。有些指数包括了影响反应的非声学因素。虽然不提倡使用这些指数,但在可能的情况下,最好采用统一的方法。

1.1.3 噪声的影响

1.1.3.1 对通讯的干扰

虽然没有可靠的证据,但据信,在职业环境下噪声对语言的干扰可由于不能听到警叫而发生事故。在办公室、学校及家庭中,语言干扰是烦扰的一种主要来源。做了很多的尝试,以求根据掩蔽噪声的特性研究出这种干扰的单一指数,这种指数可直接指明干扰语言理解的程度。这种指数使用的是高度的近似值。下述是三种最常用的指数:

b. 为了以代表耳响应的方式获得一个能代表很宽频率范围的噪声声级的单独数字,有必要根据中频修正低频和高频的效应。A滤波器是一种特殊的频率计权,当使用A滤波器时,测得的声级就是A声级。