

环境与健康



HUAN JING YU JIAN KANG

上海科学技术文献出版社

环 境 与 健 康

上海第一医学院环境卫生教研室 编
上海市卫生防疫站

*

上海科学技术文献出版社出版

(上海高安路六弄一号)

新华书店上海发行所发行

上海新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 6.25 字数 149,000

1981年10月第1版 1981年10月第1次印刷

印数: 1—11,500

书号: 14192·11 定价: 0.80 元

《科技新书目》2-255

上

50.952

版
社

前 言

随着工业的迅速发展,煤炭、石油、原子能等能源的广泛利用,地下矿藏和资源的大量开展,加上城市人口的高度集中,已经使人类环境——大气、土壤、水体(江河、湖泊和海洋等)和食物日益受到严重的污染。因而,环境保护问题已在国际范围内受到普遍重视,我国也已于1979年正式颁布了“环境保护法”。

环境污染对人体健康的影响具有广泛性、长期性、潜伏性等特点,又有致癌、致畸、致突变以及导致其他慢性病等发生,有的潜伏期可长达十几年,有的可超越亲代在子代身上表现出来,有的常为人体感官所忽视或无法直接感知,直至发觉,为时已晚。而且环境被污染后的治理工作也非常艰巨,如土壤、水体中的毒物累积后也很难去除。

为了防治环境污染,保障人民健康,现根据近年国外环境医学及环境科学发展中一些主要问题编写和选译了有关文章,汇集成辑。内容包括环境与致癌、环境与致畸、环境与免疫、环境与致敏、噪声与健康、微量元素与健康、吸烟与健康、放射性危害、汽车废气危害……等,以供国内有关环境保护研究人员、卫生防疫工作者、环境管理人员、大专医学院校和中等学校师生以及广大关注环境保护的读者等学习参考之用。

本书承卢纯惠同志审校,谨志谢意。

编 者

1980年11月

目 录

前 言	(1)
噪声及其危害	(1)
吸烟与健康	(18)
环境与致畸	(29)
天然致癌物	(40)
环境化学致癌作用的潜在危害	(48)
环境化学污染物的致敏作用	(63)
环境因素与免疫反应	(80)
环境微量元素与健康	(89)
镉对环境和食品的污染	(103)
环境辐射及其危害	(117)
硫氧化物和飘尘对人体健康的影响	(141)
汽车废气对人体健康的危害	(152)
三种典型致癌物在环境中的转归	(162)
细菌性食物危害	(181)
近年来国外水污染生态毒理学的研究进展	(187)

噪声及其危害

一、引言

早在 1713 年, Bernardino Ramazzini 氏就提出了“噪声导致耳聋”的问题, 并谈到工业噪声对操作人员身体健康的影响。随着工业生产的发展, 噪声及其危害已日益引起人们的注意。本世纪六十年代以来, 基本上已阐明了噪声与耳损伤之间的特异性关系; 同时, 有关噪声非特异性影响方面的研究也有所报道。国内于六十年代发表了消声装置的资料; 七十年代始见规模较大的现场劳动卫生调查资料。

国外, 1950 年 Kryter 就提出了噪声标准的研究报道。1956 年起, 美、苏等国公布了由政府发布的工业噪声标准。1961 年, 国际标准组织(ISO)第 43(声学)委员会推荐了第一个国际噪声标准意见。迄今为止, 已有数十个国家公布了本国的噪声标准。

但是, 随着现代科学技术和工业生产水平的迅速提高, 噪声已成了严重的公害。对它的定义现在仅仅从声学的角度来解释是远为不够的。一般说, 噪声是泛指人们所不欢迎的, 不需要的和讨厌的声音。因为它不只是引起人体的生理改变和损害, 还会导致心理、生活以及工作效率等方面的不良影响。在这里, 最重要的是工业噪声问题。因此, 极需对这类噪声采取切实的控制措施, 实行听力保护计划。另外, 交通噪声是城市噪声的主要来源, 它对城市居民起着干扰作用; 飞机噪声则对住在机场附近人们的生活有显著的影响等等。

1104644

• 1 •

二、噪声的评价方法

声级是噪声的基本物理单位,是以 dB (分贝)表示的。过去曾采用声级或声级与频率加以综合分析。不久前又采用了声级 A 单位 dB(A),声级 B 单位 dB(B),声级 C 单位 dB(C)以评价不同强度的噪声。近年来,许多学者认为 A 声级单位对高频敏感,对低频不敏感,它比较接近人耳对声音的感觉。所以,目前除了飞机噪声有时采用 D 声级单位外,均统一用 A 声级作为评价环境噪声和工业噪声的主要依据。

根据各种目的和内容,噪声的评价方法很多。国际标准组织(ISO R 1999)提出职业性噪声危害用等效连续噪声评价方法(L_{eq})。这是一种时间加权平均声级能量积分计量的方法,它能比较客观地反映出车间工人所承受累积能量的情况。对于连续、稳态和每天不变的噪声,可测一天工作八小时 A 声级来计算 L_{eq} ;若噪声每天有变化,则需连续观察一周,计算出 L_{eq} 。目前 L_{eq} 不仅作为一种车间噪声的评价方法,而且已推广到某些交通噪声以及噪声污染声级的评价。由于比较简易可行,所以最近几年来应用广泛。

飞机噪声、言语干扰和交通噪声的评价,以 dB(A)及 L_{eq} dB(A)作为依据。此外,也考虑了综合因素,用简单计算式或图表表示加以评价。如飞机噪声:感觉噪声 dB(PN)、噪声及数字指数(NNI)、噪声指数(NI)等等。交通噪声:交通噪声指数(TNI)等等。言语干扰:说话指标(AI)、通话干扰声级(SIL)等等。

三、噪声与听力

关于噪声对听力的危害，国内外都有不少资料报道。一般说来，在噪声环境中即使是短时间工作，一旦离开噪声场所，到安静环境中用电测听机检查，即可发现听力下降。这种现象是由于听觉疲劳所造成，称为“噪声引起的暂时性听阈位移”(NITTS)，可很快复原。如果长期、持续不断受到较强噪声的刺激，这种听觉疲劳的现象就不可逆转，发展成为“由噪声引起的永久性听阈位移”(NIPTS)。

在讨论噪声对听力的影响时，需要对听力声级、“由噪声引起的永久性听阈位移”以及听力损伤加以区别。听力声级是涉及个人或群体的听阈声级，是与可接受的听力标准相关联的，有时也称为“听力损失”。“由噪声引起的永久性听阈位移”是单纯由噪声引起的听力损失，应减去老年性耳聋听力损失值。听力损伤一般涉及到听力声级，即在该一声级上，人就会表现出难于听清语言的现象。

听力损伤在美国被确定为频率在 0.5、1 及 2kHz，听力损失算术平均值为 26dB 或以上；在波兰为 1、2 及 4kHz，30dB 或以上；在英国为 1、2 及 3kHz，30dB 或以上；在日本以四分之三法计算的为 0.5、1 及 2kHz，20dB 或以上。听力损失平均值是按下列公式计算的：

$$\text{dB(听力损失)} = \frac{a + 2b + c}{4}$$

上式中 a 、 b 、 c 分别代表 0.5、1 及 2kHz 听力损失。国际标准化组织(ISO)要求的听力障碍，其频率为 0.5、1 及 2kHz，听力损失平均算术值在 25dB 或以上。值得注意的是，在频率为 1、2

及 4kHz, 听力损失为 30dB 或以上对于噪声性引起的听力损伤来说,更具有保护性意义。

使用 0.5、1 及 2kHz 内这种非加权平均的简单评价方法来评价噪声引起的听力障碍是有其局限性的。因为大多数由噪声引起的听力损失发生在较高频率。所以某些国家把 3 及 4kHz 也包括在损害及危险程度的计算公式内。

据 ISO R 1999 资料,以听力损失危险率作为职业性听力损失评价指标。听力损失危险率系根据接触噪声者与各对照组听力损失百分率之差来求得。例如, $Leq < 80dB(A)$ 时引起的职业性听力损伤的危险率为 0%, $Leq = 95dB(A)$ 8 小时接触工龄 25 年其危险率则为 29%。“噪声引起的暂时性听阈位移”与“由噪声引起的永久性听阈位移”二者之间至今尚未发现规律性的联系。

(一) 噪声性耳聋的临床表现

1. 临床症状

国内外资料阐述了噪声强度愈大,主观听觉损害率愈高,耳鸣最为常见,其阳性率约占 40%左右,耳聋次之,再次为耳鸣兼耳聋,耳痛出现率较低。耳镜检查可见鼓膜内陷、肥厚、混浊,但与听力损失之关系不显著。有人认为,鼓膜内陷及与此有关的鼓室小骨肌肉收缩的现象,可能是一种对强噪声的防御机能。

2. 听力曲线

长期接触噪声,经听力检查可发现听觉阈值上升(听力下降)。听力下降一般都为双侧性,如耳的一侧暴露于强噪声源,可产生左右耳听力下降的差别。气导纯音检查是主要检查方法,如需鉴别感音性耳聋和传音性耳聋时,才采用骨导检查。

噪声性耳聋听力曲线特征为高频部份听力损失明显,特别

是 4kHz, 表现为听力“山谷区”, 这一特征所占比例最多(见图 1)。此外, 还可见急坠型和斜降型二种曲线(见图 2、3)。图 4 反映出一般听力损失程度显现状况。

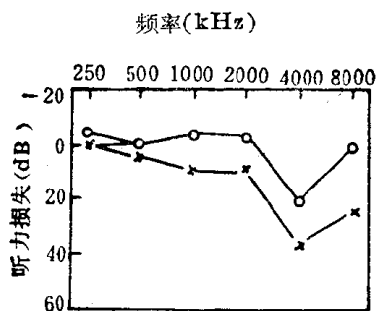


图 1

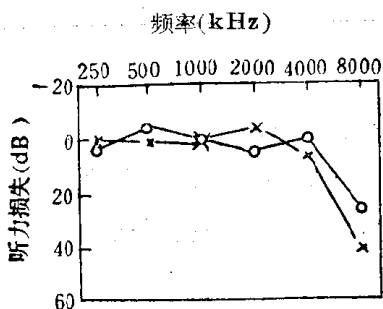


图 2

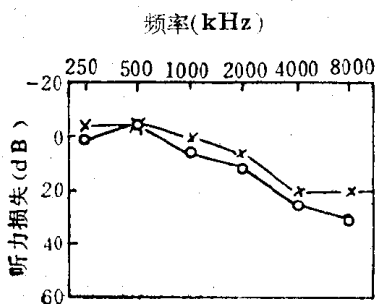


图 3

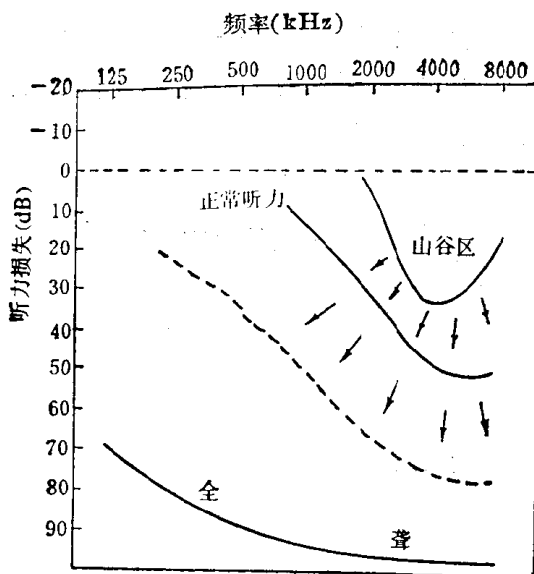


图 4

耳聋与噪声性质有明显关系，接触脉冲噪声的耳聋比接触稳定噪声的发展快，而且严重。对噪声的易感性存在着个体差异；年龄增长与噪声性耳聋呈进展还是抑制关系尚有待于进一步研究。

3. 发病机理

据认为噪声引起的听力障碍的病因学，不仅是由于强烈的内耳淋巴震动的机械作用，同时也是耳蜗的感觉细胞，尤其是感觉高音细胞负荷过大而引起的机能衰竭，逐渐发生进行性及萎缩性病变。损害部份既表现于感音系统外周部的耳蜗，也反映在大脑皮层的听区及其皮层下区的分析器内。这种损害主要是听觉细胞代谢障碍的过程。有人经动物实验发现，细胞的兴奋与核酸代谢有关，在长期噪声作用后，核糖核酸减少，可导致听觉功能紊乱和听觉损伤。

四、噪声对心血管系统的影响

国内外调查资料认为,噪声可使交感神经兴奋,引起心跳加快,心律紊乱,心电图出现缺血型改变,传导阻滞,血管收缩,心脏和血管阻力的结构变化,血压发生波动等现象。

Jansson A. 指出,长期暴露于噪声环境是引起血压升高的一个原因。他将 196 名男性体检中所发现的 74 名听力正常者(所测试频率的阈值均小于 20dB)和 44 名严重噪声性听力损失者(其阈值在 3、4 或 6KHz $\geq$ 65dB)的血压情况进行了比较(见表1),发现严重噪声性听力损失者比正常听力的血压要高,认为这种显著差别完全是由噪声所引起的。Parvizpoor D. 对 821 名纺织工人体检,发现接触噪声组高血压发病率与对照组相比有显著差异。J. I. Mosskov 及 J. H. Ettema 还发现暴露在短时间(30分钟)噪声环境中,舒张压同样也会升高。R. L. Zielhuis 用流行病学调查方法,从服药量、药物品种、门诊病例数来加以分析。调查结果表明:接触噪声人群服用镇静、降压等药物的药量和品种,以及门诊心血管系统就诊人数,均较一般人群有显著差异。

表 1 正常听力和噪声性听损者比较

	正常听力 N=74人	噪声性听损 N=44人	明显性
年 龄 (岁)	54(41—66)	57(41—66)	无明显性
收 缩 压*	132.6 $\pm$ 2.6	145.2 $\pm$ 1.3	P<0.0001+
舒 张 压	80.6 $\pm$ 0.8	88.6 $\pm$ 1.7	P<0.0001+
高 血 压 数	6	10	P<0.05†

* 均数 $\pm$ 标准误差 † X² 试验 + 配对规定的学生t试验

日本学者北村尚臣发现,接触噪声工人T波有增高趋向。

Шаталов 等发现,接触噪声工人常有窦性心动过速或过缓,心室收缩前期和心房传导减慢。经心电图及心音描记图的检查,多数受检者虽未发现心肌收缩功能的损伤,但在多数的心电图上出现以下几种现象: R-R 间期缩短, R-Q 间期延长, ST 段异常。Кривоглаз 报道了同样结果,并发现有少数人 T 波变形,心电压降低,QRST 期限延长。北京《工业噪声标准研究》协作组调查了 1923 名接触噪声工人,发现心电图缺血性改变的阳性率随噪声声级增高和工龄加长有明显增高的趋势。ST 段肢体导联至少有二个导联中下降 $\geq 0.05\text{mV}$ 与上移 $\geq 0.10\text{mV}$, 胸导联(V3~V5)下降 $\geq 0.05\text{mV}$ 或上移 $0.2\sim 0.3\text{mV}$; T 波肢体导联在主波向上的情况下,至少有二个导联中出现低平、平坦、双向或倒置。Кадыскин 为了评价噪声对心脏活动的影响,提出了心脏收缩指标法。该法系指 Q-T 段与心搏周期的百分比: $\frac{Q-T}{R-R}$

$\times 100 =$ 心脏收缩指标。经多次反复动物实验证明,心脏收缩指标法能明确显示不同强度噪声对心脏功能影响的程度。有的学者还发现接触噪声者其心率与呼吸的比值减少(HR/RR)。

上述的改变不是恒定的,有待进一步摸索客观规律。尤其,噪声与血压的关系,国内外资料有不同看法。国外资料还没有得到噪声声级大小与心血管发病率的关系曲线。

五、噪声对神经系统的影响

许多资料一致认为,在长期接触噪声的多数工人中,明显的主观症状为神衰症候群。这种症状随着噪声强度增高和工龄增长而加重。

关于噪声对神经系统的损伤问题,有许多学者对脑神经方

面进行了研究。目前虽未发现中枢及周围神经系统的器质性变化,但认为在临床上已有病理性改变。从脑电图检查,发现在噪声作用下脑电波 α 节律有变化,说明大脑皮层网状组织激活作用的衰退,同时还可能出现 β 波、 θ 波的变化。长期接触噪声逐已适应,以及停止接触后,则上述三种变化不明显。对神经系统的影响还反映在中枢神经调节功能的紊乱。Покровский 采用测试视觉电敏阈方法进行实验,结果其电敏阈值比健康组的低。Stevens 发现强噪声能降低眼的移动速度,影响睫状肌的功能。Benko 对 110~124dB 噪声暴露下的工人作检查,发现视野狭窄、色觉改变。Рыжов 在实验室条件下复制纺织厂噪声,对 10 名 20~28 岁女性作脑血流图,其波形显示:噪声作用 1~5 分钟,血管紧张度开始增高,持续 15 分钟,三例表现为圆顶形或平顶形,下行枝变凸,重搏波不明显;一例出现锐峰和钝峰交替;一例无改变;其余几例呈现总波幅降低而波形无明显变化。噪声作用下,脑血管反应与听阈增高相一致,但未发现脑血流图参数与听觉之间严格的对称关系。

六、噪声对机体的其它影响

有的学者还报道了噪声能引起胃肠功能的紊乱,表现为消化及吸收的抑制。动物实验曾发现,在 110dB 作用 48 小时后,胸腺缩小,肾上腺被覆层溶解,肾上腺肿胀。有些作者指出,在长期噪声作用下,可表现一些应激变化,如肾上腺皮质兴奋,尿中肾上腺素含量增加;在交感神经紧张状态下出现上述现象的同时,噪声也可影响间脑,促使脑垂体感受性低下,去甲肾上腺素减少,促性腺激素减少,甲状腺素分泌增加。

某些噪声、特别是脉冲噪声,会引起“惊跳”反应。这包括四

肢及脊柱的屈肌收缩和眼窝的收缩(可用眨眼记录之)。同时往往使人们把注意力集中于噪声源的位置上。声刺激——惊跳反射,也可引起子宫内 27~28 周胎儿脉率的变化。噪声引起的平衡影响,是由噪声刺激前庭器官而发生的。

虽无明显的迹象证明噪声与疲劳有直接的关系,但是,噪声可被认为是“环境的应激”因子,它与其它的环境和个体因子相联系,可引起全身性机能失调,导致慢性疲劳。

七、对通话的干扰

虽然通话干扰所引起的影响一般说来表现并不十分明显,但在工作时,这种干扰却常常可导致事故的发生。例如由于难以听到对方的警告或喊叫等等。不论在办公室、学校或家庭,语言干扰亦是烦恼的重要原因。表达噪声级与通话的理解程度之间的关系,通常是采用单一的分析方法。设听者与讲者相距为 1 米,根据经验观察:

1. 谈话声音温和:

当本底噪声级在 45dB(A)时,百分之百能理解;当本底噪声级在 55dB(A)时,基本上能完全听懂。

2. 谈话时声带稍用力:

当噪声声级在 65dB(A)时,基本听懂。

对室外通话,在一定的距离中,应用“与距离平方成反比定律”来计算语言的传递。即当听者与讲者距离增加一倍时,语言声级下降近乎 6dB。这个关系式较少用于室内,因为室内语言通话受到混响特性的影响。

八、对睡眠的干扰

噪声的骚扰能引起入睡困难和使已入睡的人惊醒。实验室的调查研究系根据脑电图及植物神经的变化。调查研究指出：噪声级超过 $Leq\ 35dB(A)$ 时，对睡眠的干扰越来越明显； $40dB(A)$ 时，唤醒机率为 5%； $70dB(A)$ 时增至 30%。自脑电图观察睡眠干扰，在 $40dB(A)$ 时，睡眠干扰机率为 10%； $70dB(A)$ 时为 60%。 $Leq\ 35dB(A)$ 时，人们睡眠良好； Leq 为 $50dB(A)$ 时，有入睡困难的主诉。对噪声的敏感程度存在着个体差异。

九、噪声与烦恼

噪声性烦恼系指噪声引起的不愉快感觉。噪声诱致烦恼的能力有赖于许多物理特性。烦恼是一种情绪表现，它是由客观现实引起的，噪声引起的烦恼现象首先与噪声级有关。一般说来，噪声越强，引起烦恼的可能性越大。自表 2 可清楚看出，随着飞机噪声级的增高，恼人的程度也相应增加。

表 2 飞机噪声给居民的烦恼

飞机的取样噪声级 (dB)	恼 人 的 程 度 (%)		
	没 有	中 等	很 大
50~60	63	31	6
61~66	42	40	18
67~72	33	36	31
73~78	15	37	48
79	52	26	62

与烦恼有关的噪声的第二种特性就是音调，高调的噪声比响度相等的低调的噪声更为恼人。

与烦恼有关的噪声的第三种特性就是噪声的时间变化，噪声强度或频率结构不断变化，可产生更加强烈不愉快的情绪。噪声强度的变化比之频率结构的变化，还要产生更明显的影响；间断、脉冲、连续的混合噪声，烦恼度较大；脉冲比连续噪声更易使人烦恼；重复频率较慢的脉冲纯音，较之重复频率较快者更易令人烦恼。

噪声是不需要的声音。噪声是否引起人的烦恼，不仅与噪声的物理特性有关，而且与能否满足或符合人的需要有关。烦恼又受许多社会、心理与经济状况等非声学因子的影响，其反应也是敏感的。所以，在同一噪声下每个人的反应可有显著差异。

一些学者在试图制订噪声引起烦恼的标准时，摸索出许多方法，用以测量烦恼与噪声的两个变异数。

在社会调查中使用了调查表格，用来估价个人感觉到的烦恼与不同类型噪声引起的反应。许多学者着眼于烦恼与噪声之间的定量指标。为了探索适宜的指标，要把不同类型的噪声以及若干非声学的变异因素以不同方法加以汇总，从中发现，噪声与烦恼反应是相关的。

应该承认，由于社会中人们心理上存在着差异，噪声与烦恼反应的变化也很大。一种可行的方法是，以标准曲线来统计受到烦恼人数的百分比与噪声声级之关系。

十、对工作效能的影响

噪声对工作效能影响的调查可在工作环境中进行，但主要是在实验室中进行。

显然,在执行工作任务中需要各种听觉信号。但是,在某一强度的噪声下,这些信号可被掩蔽或者受到干扰,从而影响了工作任务的执行。噪声能够成为分散注意力的一种刺激,也可影响人的生理和心理状态。不熟悉的噪声开始时,会引起注意力分散,使许多种工作受到干扰。脉冲噪声会产生破坏性的影响,导致“惊跳”反应。噪声能改变人的机警状态,会增加或降低工作效率。

人们从事单调的工作或运动肌进行工作时,受到噪声的影响极少;而进行警戒、资料收集及分析过程等脑力劳动时,则特别显示出对噪声的敏感。在工业生产中,由于噪声的影响,会分散工人的注意力,从而增加工作中的意外事故。有人算过,由于噪声影响可以使劳动生产率降低 10% 到 50%。特别是对那些要求注意力高度集中的复杂作业,影响更大。有人对打字、排字、速记、校对等工种进行过调查,发现随着噪声的增加,差错率都有上升。有人对电话交换台进行过调查,发现噪声级从 50 分贝降到 30 分贝,差错率减少 42%。

十一、控制噪声保护健康

噪声源是噪声散布的主要来源。控制噪声发散,目的在于削弱或限制环境中的噪声声级,保护人的健康。环境噪声控制要通过环境噪声标准来贯彻。噪声的控制主要采取对噪声源本身的控制;限制噪声源的数量;用物理方法将噪声源与人加以分隔;改变工作方法等措施,以达到标准的要求。根据环境和工业噪声有关的剂量和反应的资料以及现有的技术条件,能够做到采取相应的措施,使噪声消除计划达到预期的有效程度。

控制环境噪声需要当地卫生机构和其它有关部门参加。有