

# 前 言

随着科学技术和国民经济的飞速发展,人们在物质生活水平不断提高的同时,对生活质量提出了更高的要求。希望工作、学习、生活在一个安静、清洁、舒适优美的环境中。环境噪声作为当今社会的三大污染之一,不但引起了政府部门和人民群众的重视,更引起了设计、生产制造部门和企业的注意。因为中国加入 WTO 在即,产品要参与国际市场竞争。低噪声产品不但是保护人类生存环境的需要,而且会给企业带来巨大的经济效益。因而掌握环境噪声控制的基础理论和技术,不但是提高民族素质的需要,而且是从事不同领域的管理、研究设计和新产品开发人员的必备工具。

为了提高当代大学生的综合素质,扩大知识面,拓宽就业渠道。作者为工科院校的大学生开设了选修课“环境噪声控制”,经过几年的教学实践,此课深受学生欢迎。本书是在授课讲义的基础上,并吸取了国内外有关资料编写而成的。考虑到授课对象的专业面广,已掌握的数理知识差别较大的特点。本书在编写过程中注重一般概念和具体控制方法的介绍,避免繁杂的理论推导和实际计算公式简化过程的说明。其目的是使初学者在有限的时间内,更多地掌握对一般环境噪声问题进行控制的方法和技术。

本书分两篇十章,在对环境噪声的危害、基本性质、主客观度量、评价标准及测量方法进行简要介绍后。重点对一般环境噪声问题控制中常用的吸声、消声、隔声和隔振技术进行了较为详细的介绍,同时对声源控制、受者保护的常用方法也进行了扼要说明。

在编写过程中,作者参阅了大量国内外有关专著和文献。并引用了一些例题和图表,在此向有关著者表以感谢。

由于时间仓促,加之作者的理论水平和写作能力有限,因而在编写过程中难免有一些不妥之处,敬请广大读者和有关专家学者给予指导。

编 者

1999 年 3 月

# 目 录

## 第一篇 噪声的性质和计量

|                       |      |
|-----------------------|------|
| 第一章 概 论               | (1)  |
| 1.1 声环境与声环境保护         | (1)  |
| 1.2 噪声及噪声污染           | (2)  |
| 1.3 环境噪声的危害及影响        | (4)  |
| 一、噪声对人体健康的危害          | (4)  |
| 二、噪声导致其他疾病的发生         | (5)  |
| 三、噪声对语言及人心理的影响        | (7)  |
| 四、噪声对环境的影响            | (8)  |
| 五、强噪声对仪器设备和建筑结构的影响和破坏 | (10) |
| 1.4 环境噪声控制            | (11) |
| 一、环境噪声控制的目的           | (11) |
| 二、环境噪声控制技术            | (12) |
| 三、环境噪声控制的程序           | (17) |
| 四、噪声控制技术的研究发展         | (20) |
| 五、环境噪声控制的宏观经济分析       | (21) |
| 六、政策和法律的作用            | (23) |
| 第二章 声波的基本性质           | (25) |
| 2.1 声波的产生与传播          | (27) |
| 2.2 描述声波的基本物理量        | (29) |
| 一、声压                  | (29) |
| 二、波长、声速、频率、相位         | (31) |
| 2.3 平面声波              | (33) |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 一、声波方程·····              | (34) |
| 二、声速、质点振动速度和媒质特性阻抗·····  | (36) |
| 2.4 声功率、声强、声能密度·····     | (42) |
| 2.5 球面声波和柱面声波·····       | (46) |
| 一、单极声源·····              | (46) |
| 二、偶极声源·····              | (49) |
| 三、柱面声波·····              | (51) |
| 2.6 声波的反射、折射与透射·····     | (53) |
| 一、平面声波垂直入射时的反射和透射·····   | (53) |
| 二、平面声波斜入射时的反射与折射·····    | (58) |
| 三、声波通过中间层的情况·····        | (59) |
| 2.7 声波的干涉、散射与衍射(绕射)····· | (62) |
| 一、声波的干涉·····             | (62) |
| 二、声波的散射、衍射(绕射)·····      | (66) |
| 2.8 声在大气中的传播·····        | (69) |
| 一、声能随距离的衰减·····          | (69) |
| 二、空气对声波的吸收·····          | (69) |
| 三、风速和温度梯度对声传播的影响·····    | (72) |
| 四、地面吸收对声传播的影响·····       | (74) |
| 2.9 室内声场·····            | (74) |
| 一、扩散声场·····              | (76) |
| 二、平均自由程·····             | (77) |
| 三、平均吸声系数·····            | (78) |
| 四、室内混响·····              | (79) |
| 五、稳态平均声能密度及声压级·····      | (83) |
| 第三章 噪声的客观量度·····         | (90) |
| 3.1 声压级、声强级和声功率级·····    | (91) |
| 一、声压级·····               | (91) |
| 二、声强级·····               | (92) |

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 三、声功率级·····                | (94)         |
| 四、声压级、声强级和声功率级之间的关系·····   | (95)         |
| 3.2 声级的计算及应用·····          | (98)         |
| 一、声级的相加·····               | (99)         |
| 二、声级的相减·····               | (102)        |
| 三、声级的平均值·····              | (103)        |
| 3.3 噪声的频谱、谱级与频程·····       | (104)        |
| 一、噪声的频谱与谱级·····            | (104)        |
| 二、噪声的频程·····               | (106)        |
| <b>第四章 噪声的主观评价与标准·····</b> | <b>(109)</b> |
| 4.1 人的听觉器官及听觉机理·····       | (110)        |
| 4.2 噪声的主观评价·····           | (113)        |
| 一、响度级和响度·····              | (113)        |
| 二、A 计权声级·····              | (115)        |
| 三、噪声评价数·····               | (117)        |
| 四、等效连续声级·····              | (119)        |
| 五、感觉噪声级·····               | (123)        |
| 六、百分率声级·····               | (123)        |
| 七、交通噪声指数·····              | (124)        |
| 八、噪声污染级·····               | (125)        |
| 九、日夜噪声级·····               | (126)        |
| 十、噪声冲击指数·····              | (127)        |
| 4.3 环境噪声容许标准及法规·····       | (128)        |
| 一、环境噪声标准·····              | (128)        |
| 二、环境噪声法规·····              | (135)        |
| <b>第五章 环境噪声测量·····</b>     | <b>(138)</b> |
| 5.1 环境噪声测量的目的·····         | (138)        |
| 5.2 环境噪声测量的主要仪器及其使用方法····· | (139)        |
| 一、传声器·····                 | (140)        |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 二、声级计及其使用·····             | (142) |
| 三、声频频谱分析仪·····             | (148) |
| 四、环境噪声自动监测装置和大屏幕噪声显示器····· | (148) |
| 5.3 环境噪声测量方法·····          | (149) |
| 一、噪声测量的程序与步骤·····          | (149) |
| 二、道路交通运输噪声测量·····          | (150) |
| 三、城市环境噪声的布点普查与长期监测·····    | (153) |
| 四、飞机噪声的测量·····             | (154) |
| 五、听力测定·····                | (156) |
| 六、主观反应调查·····              | (158) |
| 七、工业企业噪声测量·····            | (159) |
| 八、声源声功率的测量·····            | (162) |
| 九、材料吸声系数的测量·····           | (165) |

## 第二篇 环境噪声控制原理和技术

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第六章 噪声源控制·····        | (169) |
| 6.1 主要环境噪声源分类·····    | (169) |
| 6.2 机械噪声源控制·····      | (170) |
| 一、稳态振动产生的噪声源控制·····   | (170) |
| 二、撞击机械噪声源控制·····      | (172) |
| 6.3 流体噪声源控制·····      | (174) |
| 一、风扇噪声控制·····         | (174) |
| 二、射流噪声源控制·····        | (175) |
| 6.4 燃烧噪声源控制·····      | (177) |
| 一、自由火焰噪声的产生机理及特性····· | (178) |
| 二、壳体中的火焰噪声·····       | (178) |
| 三、燃烧系统中噪声的控制·····     | (179) |
| 6.5 电磁噪声源控制·····      | (179) |
| 一、电机噪声控制·····         | (179) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 二、变压器噪声控制·····         | (180) |
| 6.6 声源减振降噪·····        | (180) |
| 一、动力吸振·····            | (181) |
| 二、主动控制减振降噪·····        | (182) |
| 三、阻尼减振降噪·····          | (184) |
| 第七章 吸 声·····           | (187) |
| 7.1 共振吸声结构·····        | (188) |
| 一、薄板共振吸声结构·····        | (188) |
| 二、单个共振吸声器·····         | (191) |
| 三、穿孔薄板·····            | (193) |
| 7.2 多孔吸声材料·····        | (195) |
| 一、吸声材料层的吸声特性·····      | (195) |
| 二、影响吸声材料吸声性能的主要因素····· | (197) |
| 7.3 空间吸声体·····         | (200) |
| 7.4 吸声降噪的计算及设计·····    | (203) |
| 一、吸声减噪量的计算·····        | (204) |
| 二、吸声减噪设计·····          | (208) |
| 第八章 消声器·····           | (212) |
| 8.1 消声器消声效果的表示方法·····  | (212) |
| 一、传声损失·····            | (213) |
| 二、插入损失·····            | (213) |
| 三、衰减量·····             | (213) |
| 四、降噪量或噪声降低量 $NR$ ····· | (214) |
| 8.2 消声器的技术要求与设计程序····· | (214) |
| 一、技术要求·····            | (214) |
| 二、设计程序·····            | (215) |
| 8.3 阻性消声器·····         | (216) |
| 一、阻性消声器的消声原理·····      | (216) |
| 二、其他形式的阻性消声器·····      | (219) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 三、阻性消声器设计注意事项·····      | (223) |
| 8.4 抗性消声器·····          | (225) |
| 一、扩张室式消声器·····          | (226) |
| 二、共振腔消声器·····           | (229) |
| 三、干涉式消声器·····           | (232) |
| 8.5 阻抗复合式消声器·····       | (233) |
| 8.6 微穿孔板消声器·····        | (237) |
| 8.7 小孔扩散式消声器和喷雾消声器····· | (239) |
| 一、小孔扩散式消声器·····         | (239) |
| 二、放空排气消声器·····          | (240) |
| 三、喷雾消声器·····            | (244) |
| 8.8 气流对消声器消声性能的影响·····  | (245) |
| 8.9 有源消声·····           | (249) |
| <b>第九章 隔 声</b> ·····    | (252) |
| 9.1 隔声效果的计量·····        | (253) |
| 一、隔声量·····              | (253) |
| 二、噪声降低量·····            | (255) |
| 三、插入损失·····             | (256) |
| 四、撞击声压级·····            | (257) |
| 9.2 空气隔声·····           | (257) |
| 一、单层均质构件·····           | (258) |
| 二、双层隔墙·····             | (262) |
| 三、复合墙·····              | (266) |
| 四、隔声罩·····              | (268) |
| 五、隔声间·····              | (270) |
| 六、隔声屏·····              | (274) |
| 七、隔声与吸声的主要区别及综合应用·····  | (276) |
| 9.3 固体声的隔离·····         | (278) |
| 一、楼板撞击噪声·····           | (278) |

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 二、楼板撞击声的隔离·····         | (280)        |
| 三、固体侧向传声的控制·····        | (282)        |
| <b>第十章 隔 振·····</b>     | <b>(283)</b> |
| 10.1 噪声控制中的隔振技术·····    | (284)        |
| 一、振动的危害·····            | (284)        |
| 二、振动辐射噪声的危害·····        | (287)        |
| 10.2 隔振的类别及度量·····      | (288)        |
| 一、隔振的类别·····            | (288)        |
| 二、振动的物理量·····           | (289)        |
| 三、隔振效果的评价·····          | (290)        |
| 10.3 隔振的基本原理·····       | (290)        |
| 一、单自由度阻尼强迫振动系统·····     | (290)        |
| 二、振动传递比·····            | (294)        |
| 10.4 隔振材料与隔振器·····      | (296)        |
| 一、金属弹簧·····             | (297)        |
| 二、橡胶类隔振器·····           | (298)        |
| 三、空气弹簧·····             | (301)        |
| 四、软木和毛毡·····            | (302)        |
| 五、玻璃纤维·····             | (303)        |
| 六、金属橡胶·····             | (303)        |
| 七、惯性块·····              | (304)        |
| 八、其他种类的隔振器·····         | (304)        |
| 九、主动隔振系统·····           | (304)        |
| 10.5 隔振设计与计算·····       | (306)        |
| 一、隔振设计要点·····           | (307)        |
| 二、隔振设计步骤·····           | (307)        |
| 三、弹簧隔振器和橡胶隔振器的设计计算····· | (308)        |
| 四、隔振设计注意事项·····         | (314)        |
| <b>主要参考书目·····</b>      | <b>(316)</b> |

# 第一篇 噪声的性质和计量

## 第一章 概 论

### 1.1 声环境与声环境保护

声音和水、空气一样是人类日常生活中不可缺少的组成部分。它使我们能享受到美妙的音乐或者鸟类的歌唱。使我们能与家人和朋友交谈。电话铃声，敲门声和啸叫着的旋笛能对我们进行提示和告捷。仪器设备的异常声音和心脏的杂音使我们能够对其工作状态做出评价和诊断。

实际上人类无时无刻不生活在充满声音的环境之中，这些声音有自然现象引起的，如打雷、地震、海浪、动物的叫声等。也有人为了活动造成的，如机械加工、交通运输、交谈、乐器演奏等。人类社会的发展和人们的正常活动需要适当的必不可少的声学环境。但过量的声音会对人或仪器设备造成损伤和破坏。因此人们在获得比较理想的声学环境的同时，还要时刻注意保护正常的声学环境不受侵犯。即要对人为活动所产生的多余声音进行控制和治理，这既是经济问题，又是社会问题。有时人们在追求某方面利益或为了达到某种目的的同时把过量的声音抛向了人类生存的空间，造成了声学环境的破坏。另一方面人们为了获得更高的利益而不得不设法降低声音的产生。前者不利于声环境的保护，后者却保护了声环境。总之，获得理想的声环境并对其保护是一项有始而无终的艰巨工程。为了做好这个工程，在提高人类环境保护意识的同时，一是靠政策和法律的支持，二是靠科学技术。这样才能真正达到环境保护的目的，为子孙后代造福，为人类的生

存和发展做出贡献。

## 1.2 噪声及噪声污染

在我们生活的环境中，存在着各种各样的声音，常听到的有人们的讲话声。机器的运转声，车辆奔驰声，演奏乐器的音乐声，林中的鸟鸣声等等。其中有的是用来传递信息和进行社会活动，是人们所需要的；有的会干扰人们的工作和休息，甚至危害人体的健康，是人们不需要的。通常，我们把这种不需要的声音叫做噪声，它对周围环境造成的不良影响叫做噪声污染。噪声有自然现象引起的，也有人为活动造成的，通常所说的噪声污染是指人为活动造成的结果。

按照起源的不同，噪声可分为：空气动力性噪声，机械性噪声和电磁性噪声。空气动力性噪声是由于气体振动而产生的，当气体中有了涡流，或发生了压力突变等情况，就会引起气体的能流，由于气体的非稳定过程，或者说由于气体的扰动而产生的噪声，就是空气动力性噪声。如通风机、鼓风机、空气压缩机、喷射器、喷气式飞机、火箭、汽笛以及向大气中排气放空所产生的噪声等。机械性噪声是由于固体振动而产生的。在撞击、摩擦、交变的机械应力作用下，机械的金属板、轴承、齿轮等发生振动，就产生机械性噪声。如织布机、球磨机、车床等产生的噪声。电磁性噪声是由于磁场脉动、磁致伸缩引起电气部件振动而发出的声音。如发电机、变压器产生的噪声等。

按频谱的性质，噪声又可分为有调噪声和无调噪声。有调噪声就是含有非常明显的基频和伴随着基频的谐波，这种噪声大部分是由旋转机械(如风机)产生的。无调噪声是没有明显的基频和谐波的噪声，如排气放空。

噪声对周围环境的污染问题在古代就引起了人们的注意，我国在两千多年前的文献中已有关于噪声污染的记载。例如《说文》

中把“噪”的含义明确解释为“扰也”；《玉篇》中解释为“群呼烦扰也”，这表明当时由于城镇繁荣，人声喧哗，已产生使人们感到烦扰的噪声污染问题。而近代噪声污染却是工业化带来的后果。20世纪50年代以来，随着工业生产和交通运输业的迅猛发展，噪声源越来越多，所发出的噪声越来越强，使人们生活和生产活动的环境受噪声的污染也就日益严重。

噪声污染与水污染以及空气污染一起被公认为是当代世界上的三大公害。在我国，随着社会主义建设事业的发展，噪声污染问题也很突出，污染面非常广泛，污染情况往往超过人们所能容忍的程度。据不完全统计，近年来有些单位和居民向环境保护部门写信或控告的各类污染事件中，噪声事件所占的百分比逐年上升。如何采取各种措施来有效地控制噪声，是当前人们深切关心的问题。与水污染或空气污染相比较，噪声污染有一些特点。首先，噪声污染是一种物理污染，而其他两种污染则是化学污染。噪声污染并不产生后效，即噪声源停止后，污染也就迅速消失。当水和空气受到化学污染后，即使污染源停止，污染的后果仍将长期残留。这个没有后效的特点，对于噪声治理显然是很有利的。其次，噪声污染一般并不是致命的，它的危害是慢性的和间接的，不像水和空气污染那样对生命有直接的影响。因此，人们虽然对噪声污染反应强烈，但管理部门往往解决不力，噪声污染的这个不直接致命或致病的特点对噪声治理带来很大的阻力。实际上，噪声污染的影响范围很广，例如夜间一辆载重卡车疾驶而过，会把沿街成千上万的居民吵醒；发电厂高压排气放空，其噪声可能干扰方圆几十公里内居民生活的安宁。还有，噪声污染源分布非常分散，不像水和空气的污染源那样集中。特别是噪声污染的形成涉及多方面的因素，它在各部门间的横向联系很强，而在同一部门内的纵向联系却较弱。这个工作面分散的特点，使得噪声治理工作量大面广，所以较难集中管理，统一解决。

### 1.3 环境噪声的危害及影响

噪声广泛地影响着人们的各种活动。比如，妨碍交谈、影响睡眠和休息，干扰工作，使听力受到损害，甚至引起神经系统、心血管系统、消化系统等方面的疾病。所以，噪声是影响面最广的一种环境污染。概括起来可以分为两方面。一是劳动保护方面；二是环境保护方面。前者是指危害人体健康，导致各种疾病发生，后者是指干扰环境安静，影响人们正常生活，给工作和生活带来较大不利影响。长期作用将危害健康。

#### 一、噪声对人体健康的危害

噪声对人体健康的危害是多方面的，表现最明显的是对听力的损伤。人们常说：“十聋九聋”，这说明在较强噪声环境中暴露一定时间，会出现听力下降的现象，但到安静的场所停留一段时间后，听觉会恢复原状。这种现象在医学上叫听觉适应，这是人体对外界环境作用的一种保护性反应。这种听力下降现象，叫做暂时性听阈偏移，也叫做听觉疲劳。这意味着，耳朵的听阈暂时提高了，譬如，原来 20 分贝 A 的声音可以听到，现在声音或许要提高到 30 分贝 A 或 40 分贝 A 才能听到。这种症状，在发生初期能够自然消失。但是，长期在较强噪声环境下工作或生活，持续不断地受此噪声的刺激，则内耳感觉器官就会发生器质性病变，由暂时性听阈偏移变成永久性听阈偏移，即形成噪声性耳聋或噪声性听力损失。

目前，国际上多是按国际标准化组织(ISO)于 1964 年规定的以 500 赫兹、1000 赫兹、2000 赫兹听力损失的平均值（即听觉灵敏度的下降值）超过 25 分贝 A 作为听力损失的临界值。这个临界值表示语言听力发生轻度障碍的开始。若听力损失超过这一临界值，则发生听力损伤，称为噪声耳聋，简称噪声聋。一般认为，听力损失在 25—40 分贝 A，为轻度聋；40—55 分贝 A 为

中度聋：55~70 分贝 A 为显著聋；70~90 分贝 A 为重度聋；90 分贝 A 以上的为极端聋。根据世界各国对工厂噪声性耳聋的调查研究和综合分析发现，在 80 分贝 A 以下的职业性噪声暴露时，一般不致引起噪声性耳聋（但不等于不造成听力损失）；在 90 分贝 A 条件下，只能保护 80% 的人不会引起噪声性耳聋，即使是 85 分贝 A，还会有 10% 的人可能产生噪声性耳聋。在 95 分贝 A 条件下，只能保护 70% 的人不会引起噪声性耳聋。在 100 分贝 A 条件下，只能保护 60% 的人不会引起噪声性耳聋。

上述是慢性噪声性耳聋，另外，脉冲噪声是一种持续时间极短而峰值声级很高的噪声（如高达 150 分贝），如爆炸和火炮射击的强脉冲声或其他高强度噪声，它对人耳的危害与噪声的峰值和它的持续时间有关，它对听觉具有很大的危害性，严重时能造成听觉器官机械性损伤，如鼓膜穿孔，听小骨折断，甚至柯蒂氏器官被撕裂，一般称为听觉外伤。造成永久性耳聋。因此对脉冲噪声要求每个脉冲噪声峰值不得超过 140 分贝。

噪声聋主要是由于高频声的强刺激造成的，特别是 4000 赫兹的噪声影响最为明显。按一般发展规律，最先对 4000 赫兹的噪声产生听力下降，以后逐步扩展到 3000 赫兹和 6000 赫兹，在此之后再扩展到 2000 赫兹和 8000 赫兹，最后涉及 2000 赫兹以下的频率。但 250 赫兹以下的噪声对听力的影响一般很小。

总而言之，噪声性耳聋的发病因素与噪声强度和频率有关，同时与噪声的作用时间长短也有关系，噪声强度越大，频率越高，作用时间越长，噪声性耳聋的发病率越高。

## 二、噪声导致其他疾病的发生

噪声所引起的人体生理变化称为噪声的生理效应，噪声对人的影响是多方面的，噪声除了引起耳聋或噪声性外伤外，还可以引起其他疾病，这是指人们在强噪声的刺激下能够诱发出另一种疾病；而并不是这些疾病是由噪声一种原因造成的。此外对神

经系统及心血管系统等方面也有明显的影响。

对中枢神经的影响，使人的大脑皮层兴奋和抑制平衡失调，导致条件反射异常，久而久之，形成牢固的兴奋灶，影响植物神经系统，以致产生耳鸣、多梦、失眠、疲劳、头晕、头痛、记忆力衰退和全身疲乏无力等临床症状，产生神经衰弱症。强噪声可使交感神经紧张，引起心跳加快或减缓，心律不齐，血压改变，心电图 T 波升高或缺血型改变，传导阻滞，血管痉挛等症状。此外，超过 140 分贝的噪声甚至会引起眼球振动，视觉模糊，呼吸、脉搏、血压都发生波动，全身血管收缩，使供血减少，甚至说话能力受到影响。

实验表明，噪声可使视网膜轴体细胞光受性降低，使视觉功能发生明显的改变，视力下降，感觉失真。噪声对视野界限也有影响，能使蓝、绿色视野界限增大，而使红色视野界限缩小。噪声使视力清晰度稳定性降低。噪声强度和频率与视力清晰度稳定性有密切关系。噪声强度越大，视力清晰度稳定性越差；脱离噪声后恢复视力清晰度稳定性所需时间越长。长期接触噪声的工人，由于视觉器官被伤害，常患有眼痛、视力减退、眼花及恶心等症。

噪声可导致心血管系统的疾病造成心动过速，心律不齐和血压波动。当强噪声刺激中枢神经系统时，还会影响人们消化机能的减退，胃功能紊乱等。

许多调查和统计资料说明，大量的心脏病的发展和恶化与噪声有着密切的联系。实验结果表明，噪声会引起人体紧张的反应，使肾上腺素增加，因而引起心率改变和血压升高。一些工业噪声调查的结果指出，在高噪声条件下工作的钢铁工人和机械车间工人比安静条件下工作的工人的循环系统的发病率要高。对小学生的调查还发现，经常暴露于飞机噪声下的儿童比安静环境下的儿童血压要高。

噪声还会引起消化系统方面的疾病。早在 30 年代，就有人

注意到，长期暴露在噪声环境中的工人，其消化功能有明显的改变。一些研究指出，某些吵闹的工业行业里，溃疡症的发病率比安静环境的高 5 倍。通过人和动物的实验都表明，在高到 80 分贝 A 的噪声环境中，肠蠕动要减少 37%，随之而来的是胀气和肠胃不舒适的感觉。当噪声停止时，肠蠕动由于过量的补偿，其节奏大大加快，幅度也增大，结果会引起消化不良。长时间的消化不良往往造成溃疡症。

调查表明，接触噪声的工人极易患胃功能紊乱症，表现为食欲不振、恶心、消瘦、体质减弱等。另一研究结果指出，出现胃排出功能减慢，胃紧张度减低，蠕动无力，噪声对胃功能的影响程度，随噪声强度及接触噪声时间的增长而加重。

实验和调查表明，噪声对内分泌系统和血象也有影响。临床观察发现，在噪声作用下，人尿中的酮固醇含量减少，女工出现月经失调。人在长时接触噪声后，其植物神经功能下降，血管紧张度减低，人消瘦和肌无力。与此同时，出现血球分类改变，如嗜酸性白血球及嗜中性白血球减少，淋巴球增多以及贫血等。在动物试验中，用噪声刺激兔子 30 分钟，其血中白细胞数增加，淋巴细胞、嗜酸性细胞百分比下降，血糖增加，30% 的受试兔子的血中胆碱脂酶升高，噪声刺激若长期持续，则兔子的血红蛋白、红细胞、白细胞在 10 周后都普遍减少。

### 三、噪声对语言及人心理的影响

噪声干扰人们的谈话，当噪声达到 65 分贝 A 以上，就必须提高嗓门才能交谈，如果达到 90 分贝以上，大声说话也听不清楚。噪声引起的心理影响主要是烦恼。引起烦恼首先是由于对交谈和休息的干扰。由于噪声容易使人疲劳，因此往往会影响力集中和工作效率，容易引发工伤事故。尤其对一些不是重复性的劳动，影响更为明显。此外，由于噪声的掩蔽效应，往往使人不易察觉一些危险信号，从而容易造成工伤事故。美国根据不同

工种工人医疗和事故报告的研究发现，吵闹的工厂区域比安静工厂区域事故发生率要高得多。

噪声对睡眠的干扰尤为严重。因为睡眠对人是极重要的，它能够使人的新陈代谢得到调节，使人的大脑得到休息，从而消除体力和脑力疲劳。所以保证睡眠是关系到人体健康的重要因素，但是噪声会影响人的睡眠质量和数量，老年人和病人对噪声干扰较敏感，当睡眠受到噪声干扰后，工作效率和健康都会受到影响。研究结果表明，连续噪声可以加快熟睡到轻睡的回转，使人多梦，熟睡的时间缩短，突然的噪声可使人惊醒。一般来说，40分贝的连续噪声可使10%的人睡眠受到影响，70分贝可影响50%，而突发的噪声在40分贝时可使10%的人惊醒，到60分贝时，可使70%的人惊醒。

#### 四、噪声对环境的影响

随着工业、交通运输业的迅速发展，噪声污染已成为主要的公害之一，严重影响人们的正常生活和工作。在所有公害中，噪声的污染面最大。因此，有的国家把噪声列为七大公害之首。

工业噪声污染影响严重而且广泛。它不仅直接给生产工人带来危害，而且对附近居民的影响也很大。因此从环境保护的角度来讲，噪声像水和大气污染一样，也是一种公害。

噪声干扰人们的正常生活，如交通噪声在70~80分贝A，有时能达到90~100分贝A，建筑施工工地的噪声在75~105分贝A，各种工业设备运转发出的噪声等都会造成环境污染，严重影响居民睡眠休息。

由测试知，见表1.1工业企业车间噪声大多在75~105分贝A之间，也有在75分贝A以下的，还有少量的车间或机器噪声高达110~120分贝A，甚至超过120分贝A。这些工业噪声，在没有声学防护设施或防护措施效果不好的情况下，将造成严重的环境污染，对周围居民的干扰十分严重。例如，工厂的鼓风机、

空气锤、冲床，建筑材料厂的球磨机、风车，发电厂的燃汽轮机，煤厂的煤球机，纺织厂的织布机，化工厂的压缩机、空压设备，锅炉房的引风机等发出的噪声，在上述情况下，均可造成恶劣后

表 1.1 按声级排列的工业噪声

| 声级 dB(A) | 声                                               | 源 |
|----------|-------------------------------------------------|---|
| 130      | 风铲、风锤、大型鼓风机、锅炉排气放空                              |   |
| 125      | 轧材热锯(峰值)、锻锤(峰值)、鼓风机                             |   |
| 120      | 有齿锯锯钢材、大型球磨机、加压制砖机                              |   |
| 115      | 柴油机试车、双水内冷发电机试车、振捣台、抽风机、热风炉鼓风机、震动筛、桥梁生产线        |   |
| 110      | 罗茨鼓风机、电锯、无齿锯                                    |   |
| 105      | 织布机、电刨、大螺杆压缩机、破碎机                               |   |
| 100      | 麻、毛、化纤织机、柴油发电机、大型鼓风机站、矿山破运平洞、电焊机                |   |
| 95       | 织带机、棉纺厂细纱车间、转轮印刷机                               |   |
| 90       | 经纺、纬纺、梳棉、空压站、泵房、冷冻机房、轧钢车间、饼干成型、汽水封盖、柴油机汽油机加工流水线 |   |
| 85       | 车、铣、刨床、凹印、铅印、平台印刷机拆页机、装订连动机、造纸机、制砖机、切草机         |   |
| 80       | 织袜机、针织机、平印连动机、漆包线机、挤塑机                          |   |
| 75       | 上胶机、过板机、蒸发器                                     |   |
| 75 以下    | 拷贝机、放大器、电子刻板、真空镀膜、电线成盘机                         |   |

果。这些噪声源，在周围居民区有时能产生 60~80 分贝 A 甚至 90 分贝 A 的环境噪声。在大型空压机排气放空时，排气口噪声可高达 110~120 分贝 A，传至居民区仍在 100 分贝 A 以上。有些工业噪声还昼夜不停。这些情况严重影响居民的休息和健康。

城建施工噪声，如打桩、爆破、柴油机、空压机、推土机等噪声，也属工业噪声。此类噪声源附近的环境噪声可达 80~90 分贝 A。

随着社会的发展，人民生活水平的提高和科学文化知识的普及，越来越多的居民意识到噪声干扰和危害的严重性，对居住区内受到的工业噪声污染表现出了强烈的不满，甚至上诉法院或政