

# 第 1 章 环境噪声概述

## 1.1 噪声的基本概念

众所周知，随着现代工业生产、交通运输和城市建设的发展，噪声已经成为现代化派生出来的“现代病”。我国把它定为继水污染、空气污染、固体废物污染后的第四大环境公害，被称为“看不见的杀手”。调查显示，80%的住户反映受到了噪声的干扰，噪声污染治理成为住户强烈的要求。

噪声属于感觉公害，从物理学的观点看，噪声就是各种频率和声强杂乱无序组合的声音。从生理学和心理学的观点看，令人不愉快、讨厌以及对人们健康有影响或危害的声音都是噪声，即对噪声的判断与个人所处的环境和主观愿望有关。简单地说，凡是使人不喜欢或不需要的声音通称为噪声。

世界卫生组织认为，噪声不同程度地影响人的精神状态，严重影响人们的生活质量，在一定意义上是一个影响健康的问题。它干扰人们的工作学习、日常生活，影响人的精神状态。长期受其干扰，休息和睡眠不好，可以引起各种疾病，危害人的身心健康。噪声给人类带来的是嘈杂、喧沸和不宁。噪声除了引起听觉器官损伤外，对中枢神经系统、心血管系统、消化系统和内分泌系统也有不同程度的影响。其中，患者和病人对噪声尤为敏感。因此，噪声所引起的问题，在世界范围内也越来越突出。

在通常情况下，噪声固然令人厌烦，但有时，噪声也能成为有用的声音或被有效利用。例如，工人可以根据机械噪音的大小来判断设备是否处于正常运行状态；美国科学家则利用高能量的噪声可以使尘埃相聚的原理，研制出一种大功率的除尘器，利用噪声能量吸收尘埃，减少大气烟尘污染。要控制和利用噪声，必须首先认识声音的特性以及声音与人的听觉之间的关系。

### 1.1.1 声音及其物理特性

声音是由物体振动引起的。物体振动通过在介质中传播所引起人耳或其他接受者的反应，就是声。振动的物体是声音的声源，产生噪声的物体或机械设备称为噪声源。声源可以是固体的，也可以是气体或液体的。

振动在弹性介质中以波的形式进行传播，这种弹性波叫声波。人们日常听到的声音，通常来自空气所传播的声波。除了空气以外，其他气体、液体和固体也能传播声音，所以，噪声传播又可以分为空气噪声、固体噪声和水噪声。

#### 1. 声音的频率

声源在每秒内振动的次数称为声音的频率，通常用“ $f$ ”表示，其单位为赫兹（Hz）。完成一次振动的时间称为周期，用“ $T$ ”表示，声源质点振动的速度不同，所产生的声音频率也不同。声音的频率取决于声源振动的快慢，振动速度越快，声音的频率越高。声音的频率反映的是音调的高低。

声波传入人耳时，引起鼓膜振动，刺激听觉神经，产生听觉，使人听到声音。并不是所有的振动通过传声介质都能被人耳接收，人耳可听到声音（可听声）的频率范围是 20~20000Hz，频率低于 20Hz 的声波叫次声，超过 20kHz 的叫超声，次声和超声都是人耳听不到的声波。一般认为，噪声不包括次声和超声，而是可听声范围内的声波。

## 2. 声音的波长与声速

在介质中，声波振荡一个周期所传播的距离即为波长。波长与频率的关系为：

$$\lambda = c / f \tag{1-1}$$

式中， $\lambda$  为声波波长，单位为 m； $c$  为声速，单位为 m/s； $f$  为声波频率，单位为 Hz。

在不同密度的介质中，声波的传播速度不同，如在钢中为 6300m/s，在 20℃的水中为 1481m/s，而其波长也随之发生变化。声音传播的速度还与温度有关，随大气温度的升高而增大。声波在空气中的传播速度  $c$  与温度  $t$  的关系如下：

$$c = 331.4 + 0.6t \tag{1-2}$$

式中， $t$  为介质温度，单位为摄氏度（℃）。

0℃时的声速是 331.4m/s，在一般室温 25℃时，根据式（1-2）可计算出声波在空气中的传播速度为 346m/s。表 1-1 给出了 20℃时几种介质中的声速。

表 1-1 20℃时几种介质中的声速

介质名称	空气	水	钢	松木	砖
声速/ (m/s)	343	1500	5000	2500~3500	3600

## 3. 声音的传播

声源发出的声音必须通过中间介质才能传播，例如在空气中人们可以听到声音，在真空中却听不到。声音在介质中向各个方向的传播，只是介质振动的传播，介质本身并没有向前运动，它只是在其平衡位置附近来回地振动，而所传播出去的是物质的运动，该运动形式即为波动。声音是机械振动的传播，所以声波属于机械波。声波波及的空间称为声场，声场既可能无限大，也可能仅限于某个局部空间。

### 1.1.2 噪声污染

#### 1. 噪声的来源

噪声对环境的污染与工业“三废”一样，是一种危害人类健康的公害。噪声的种类很多，如火山爆发、地震、潮汐、降雨和刮风等自然现象所引起的地声、雷声、水声和风声等，都属于自然噪声。人为活动所产生的噪声主要包括工业噪声、交通噪声、施工噪声和社会噪声等。

##### (1) 工业噪声

随着现代工业的发展，工业噪声影响的范围越来越大，工业噪声的控制也越来越受到人们重视。工业噪声不仅直接危害工人健康，而且对附近居民也会造成很大影响。工业噪声主要包括空气动力噪声、机械噪声和电磁噪声三种。

空气动力噪声是由气体振动产生的。如风机内叶片高速旋转或高速气流通过叶片，会使叶片两侧的空气发生压力突变，激发声波。空压机、发动机、燃气轮机和高炉排气等都可以产生空气动力噪声。风铲、大型鼓风机的噪声可达 130dB(A)以上。

机械噪声是由固体振动产生的。机械设备在运行过程中，其金属板、轴承、齿轮等通过撞击、摩擦、交变机械应力等作用而产生机械噪声。如磨机、织机、机床、机车等产生的噪声即属此类，其分贝值一般在 80~120dB(A)。

电磁噪声是由电动机、发电机和变压器的交变磁场中交变力相互作用而产生的。

### (2) 交通噪声

随着城市化和交通事业的发展，交通噪声在整个噪声污染中所占比重越来越大。如飞机、火车、汽车等交通工具作为活动污染源，不仅污染面广，而且噪声级高，尤其是航空噪声和汽车的喇叭声。

### (3) 建筑噪声

建筑噪声主要来源于建筑机械发出的噪声。建筑施工噪声虽然是一种临时性污染，但其声音强度很高，又属于露天作业，因此污染也十分严重。有检测结果表明，建筑工地的打桩声能传到数千米以外，因此严重影响居民的休息与生活。

### (4) 社会噪声

社会噪声主要是指社会活动和家庭生活所引起的噪声。如电视声、录音机声、乐器的练习声、走步声、门窗关闭的撞击声等，这类噪声虽然声级不高，但却往往给居民生活造成干扰。

## 2. 噪声的分类

噪声污染按声源的机械特点可分为：气体扰动产生的噪声、固体振动产生的噪声、液体撞击产生的噪声以及电磁作用产生的电磁噪声。

噪声按声音的频率可分为：小于 400Hz 的低频噪声、400~1000Hz 的中频噪声，以及大于 1000Hz 的高频噪声。

噪声按时间变化的属性可分为：稳态噪声、非稳态噪声、起伏噪声、间歇噪声，以及脉冲噪声等。

噪声有自然现象引起的（见自然界噪声），有人为造成的。故也分为自然噪声和人造噪声。

## 3. 噪声污染的特点

简单地说，噪声就是声音，它具有声学的特性和规律。但是噪声对环境的影响和它的强弱有关，噪声越强，影响越大。衡量噪声强弱的物理量是噪声级。由于噪声属于感觉公害，所以它与其他有害有毒物质引起的公害不同。

噪声污染是一种物理污染，与水、气和固体废物的污染相比，它具有以下特点：①污染面大，噪声源分布广，污染轻重不一；②就某一单一污染源来讲，其污染具有局限性，一般的噪声源只能影响其周围的一定区域，它不会像大气中的飘尘，能扩散到很远的地方；③噪声在空中传播时并未给周围环境留下什么有毒性的物质，噪声源停止，污染随即消失；④噪声污染在环境中不会造成积累，声能量最后完全转变成热能散失掉。因此，噪声不能集中处理，需用特殊的方法进行控制。

### 1.1.3 我国噪声的概况

#### 1. 工业噪声概况

工业噪声是指工厂在生产过程中由于机械震动、摩擦撞击及气流扰动产生的噪声。由于

工业噪声声源多而分散，噪声类型比较复杂，且生产的连续性声源也较难识别，因此治理起来相当困难。

工业噪声一般分为以下几类：

### (1) 机械性噪声

由于机械的撞击、摩擦、固体的振动和转动而产生的噪声，如纺织机、球磨机、粉碎机、织布机、电锯、机床、碎石机等所发出的声音，是由于固体零件机械振动或摩擦撞击产生的机械噪声。

### (2) 空气动力性噪声

由于空气振动而产生的噪声，如通风机、化工厂的空气压缩机、鼓风机、喷射器、汽笛、锅炉排气放空等产生的声音，都是由于空气振动而产生的气流噪声。

### (3) 电磁性噪声

由于电机中交变力相互作用而产生的噪声。如发电机、变压器和高压电线等发出的声音。有关部门曾对北京地区的钢铁、石油化工、机械、建工建材、电子、纺织、印刷、食品、造纸等行业 100 多个工矿企业的车间噪声和典型机器噪声进行过测试，其结果如表 1-2 所示。

表 1-2 各类工业企业噪声的声级范围

工业部门	声级范围/dB	个别情况的声级/dB
钢铁	80~130	达到 140
机械	80~120	达到 130
石油化工	80~100	超过 120
建工建材	80~120	
电子	65~100	超过 110
纺织	80~105	
铁路交通	80~120	
印刷	70~95	超过 95
食品、造纸及其他轻工业	70~90	

## 2. 生活噪声概况

住宅的声环境是指住宅内外各种噪声源，在住户心理上产生影响的声音环境，是评判住宅质量与性能水平的一项重要指标。由于相对于热环境和光环境等而言，其影响更是长期的，且居民本身也是难以改变的。

根据资料反映与调查结果，居民对城市各种环境污染的投诉，噪声污染占首位。欧美发达国家约半数以上人口在噪声的侵扰下生活，从日本与噪声相关的诉讼案每年平均所占比例来看，噪声居首位。我国有 40% 的城市居民生活在超过噪声标准的环境中。绝大多数是对其住宅受噪声干扰的不满，要求改善的呼声也最高。近年来，我国有关噪声干扰和商品房隔声不好的民事诉讼案件也越来越多。在全国范围内进行的《改善城市住宅功能与质量》的综合调查结果中，做了住宅应改善的部分的居民意愿调查，其中改善意愿最强烈的是在声环境方面，占 35%，亦居首位。清华大学近来对北京、上海、广州等地 200 多户住宅进行了声环境方面的调查，80% 的住户反映受到了噪声的干扰，在住户改善意愿的要求中最为强烈的是隔声。可以说，在我国住宅建设质量不断提高的今天，努力改善与提高住宅的声环境质量已成为我们大家必须要正视并需解决的当务之急。

影响住宅声环境的噪声通常可分为室外噪声和住宅内部噪声。室外噪声包括交通噪声、

施工噪声、工业噪声和商业社会生活噪声等。住宅内部噪声，主要是指住户楼内左邻右舍楼上楼下的家电等产生的生活噪声的相互干扰以及给排水设备、电梯、水泵房设备噪声等。

## 1.2 噪声的危害

### 1.2.1 噪声干扰人们的正常生活

噪声对人们正常生活的影响主要表现在：人们在工作和学习时，精力难以集中；使人的情绪焦躁不安，产生不愉快感；影响睡眠质量；妨碍正常语言交流。

研究表明，在 A 声级 40~50dB 的噪声刺激下，睡眠中的人脑电波会出现觉醒反应，即 A 声级 40dB 的噪声就可以对正常人的睡眠产生影响，而且强度相同的噪声，性质不同，噪声影响的程度也不同。噪声对人们睡眠的干扰程度如表 1-3 所示。

表 1-3 噪声对人们睡眠的干扰程度

噪声程度	连续性噪声	冲击性噪声
40dB(A)	有 10% 的人感觉到噪声影响	有 10% 的人突然惊醒
65dB(A)	有 40% 的人感觉到噪声影响	有 80% 的人突然惊醒

通常情况下，办公室、计算机房等场所的噪声要求控制在 60dB(A) 以下，当噪声超过 60dB(A) 时，对人们的工作效率就会产生明显影响。在人们休息的场所，噪声应低于 50dB(A)。

### 1.2.2 噪声可诱发疾病

#### 1. 噪声导致听力损伤

早在 19 世纪末，人们就发现持续的强烈噪声会使人耳聋。根据国际标准化组织的规定，暴露在强噪声环境下，对 500Hz、1000Hz 和 2000Hz 三个频率的平均听力损失超过 25dB，称为噪声性耳聋。在这种情况下，进行正常交谈时，句子的可懂度下降 13%，而句子加单音节的混合可懂度降低 38%。

噪声引起的听力损伤，主要是内耳的接收器官受到损害而产生的。过量的噪声刺激可以造成感觉细胞和接收器官整个破坏。靠近耳蜗顶端对应于低频感觉，该区域感觉细胞必须达到很大面积的损伤，才能反映出听阈的改变。耳蜗底部对应于高频感觉，而这一区域感觉细胞只要有很小面积的损伤，就会反映出听阈的改变。

噪声性耳聋与噪声的强度、噪声的频率和接触的时间有关，噪声强度越大，接触时间越长，耳聋的发病率越高。研究和调查结果表明，在等效 A 声级为 80dB 以下时，一般不会引起噪声性耳聋；85dB 时，对于具有 10 年工龄的工人，危险率为 3%，听力损失者为 6%；而具有 15 年工龄的工人，危险率增加为 5%，听力损失者为 10%。通常认为足以引起听力损失的噪声强度必须在 85dB(A) 以上，所以，目前国际上大多以 85dB(A) 作为制定工业噪声标准的依据。噪声的频率越高，内耳听觉器官越容易发生病变。如低频噪声只有在 100dB(A) 时才出现听力损伤，而中频噪声则在 80~96dB(A)，高频噪声在 75dB(A) 的情况下即可产生听力损伤。

#### 2. 噪声引起人体生理变化

噪声长期作用于人的中枢神经系统，可使大脑皮层的兴奋和抑制失调，条件反射异常，

出现各种症状，严重者可产生精神错乱。噪声可引起血压升高或降低，心率改变，心脏病加剧。噪声会使人唾液、胃液分泌减少，胃酸降低，胃蠕动减弱，食欲不振，引起胃溃疡。噪声对人的内分泌机能也会产生影响，噪声对儿童的智力发育也有不利影响。

#### (1) 损害心血管

噪声是心血管疾病的危险因素，噪声会加速心脏衰老，增加心肌梗塞发病率。医学专家经人体和动物实验证明，长期接触噪声可使体内肾上腺分泌增加，从而使血压上升，在平均 70dB 的噪声中长期生活的人，可使其心肌梗塞发病率增加 30%左右，特别是夜间噪声会使发病率更高。调查发现，生活在高速公路旁的居民，心肌梗塞率增加了 30%左右。调查 1101 名纺织女工，高血压发病率为 7.2%，其中接触强度达 100dB 噪声者，高血压发病率达 15.2%。

#### (2) 对妇女儿童生理机能的损害

女性受噪声的威胁，还可以有月经失调、流产及早产等，如导致女性性机能紊乱，月经失调，流产率增加等。专家们曾在哈尔滨、北京和长春等 7 个地区经过为期 3 年的系统调查，结果发现噪声不仅能使女工患噪声聋，且对女工的月经和生育均有不良影响。另外可导致孕妇流产、早产，甚至可致畸胎。国外曾对某个地区的孕妇普遍发生流产和早产作了调查，结果发现她们居住在一个飞机场的周围，祸首正是那些起飞降落的飞机所产生的巨大噪声。

噪声对儿童的智力发育也有不利影响。据调查，3 岁前儿童生活在 75dB 的噪声环境里，他们的心脑功能发育都会受到不同程度的损害，在噪声环境下生活的儿童，智力发育水平要比安静条件下的儿童低 20%。

(3) 噪声还可以引起如神经系统功能紊乱、精神障碍、内分泌紊乱甚至事故率升高。高噪声的工作环境，可使人出现头晕、头痛、失眠、多梦、全身乏力、记忆力减退以及恐惧、易怒、注意力不集中等症状，甚至失去理智，有的甚至死亡。

### 1.2.3 噪声损害设备和建筑物

此外，噪声还对建筑物有损害。高强度和特高强度噪声能损害建筑物和发声体本身。航空噪声对建筑物的影响很大，如超音速低空飞行的军用飞机在掠过城市上空时，可导致民房玻璃破碎，烟囱倒塌等损害。美国统计了 3000 件喷气飞机使建筑物受损的事件，其中抹灰开裂的占 43%，窗损坏的占 32%，墙开裂的占 15%，瓦损坏的占 6%。

在特高强度的噪声（160dB 以上）影响下，不仅建筑物受损，发声体本身也可能因声疲劳而损坏，并使一些自动控制和遥控仪表设备失效。

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。在我国几个大型钢铁企业，都曾发生过高炉排气放空的强大噪声遮蔽了火车的鸣笛声，造成正在铁轨上工作的工人被火车轧死的惨痛事件。

## 1.3 环境噪声控制概述

### 1.3.1 环境声学研究的内容

环境声学是研究噪声对人们生活和社会所产生的各种影响的科学。早在 20 世纪初，环境噪声对人们的影响就已引起各方面的关注，纽约市是最早对城市环境噪声进行调查并建立控制机构的城市。随着现代化工业和交通运输的发展，环境噪声已经成为一种严重的社会公

害，同时也促进了对环境噪声监测方法、污染规律、控制技术和和管理措施的研究，以及环境声学这一新兴学科的产生和发展。

环境声学的研究范畴主要包括以下三方面：

### (1) 噪声评价方法和污染规律性的研究

噪声的影响和危害不仅与噪声源的特性（如噪声强度、频率和时间特性等）有关，而且与人的听觉特性和人们的主观心理反应有关，因此在研究如何控制环境噪声之前，首先要解决如何评价噪声的问题。对具有不同噪声特性的各类噪声、不同的噪声暴露场所，以及不同的噪声暴露时间的噪声评价方法的建立，是噪声控制程度的依据。

污染规律的研究主要包括噪声级与各有关影响因素的关系、噪声的时间分布、空间分布（即噪声传播规律的研究）等内容。该研究是评价环境质量、研究环境噪声发展和变化的趋势，以及预测环境噪声影响的重要依据。

### (2) 噪声的发生、传播途径和控制措施的研究

噪声产生之后，在其传播过程中再采取一定的补救措施，消除或减弱噪声的影响，虽十分必要，但仍属于污染的被动治理。对噪声源的发声机理及噪声传播规律进行分析，在噪声产生的同时就减弱或消除其影响，则是噪声控制的最积极、主动的治理措施。环境噪声的控制除采取技术措施外，加强行政管理也是既经济又有效的方法之一。

### (3) 噪声对人体健康的危害及对人们正常生活、工作和学习的干扰的研究

前者属于劳动保护，后者属于一般环境噪声对人们心理的影响。该研究对环境噪声评价方法的建立和噪声污染控制有重要意义。

## 1.3.2 噪声控制的方法

环境噪声只有当声源、声的传播途径和接受者三者同时存在时，才能构成污染问题。因此噪声污染控制也必须从这三方面进行考虑。

### 1. 噪声源控制

控制噪声源是降低噪声的最根本和最有效的方法。噪声源控制，即从声源上降噪，就是通过研制和选择低噪声的设备，采取改进机器设备的结构、改变操作工艺方法、提高加工精度或装配精度等措施，使发声体变为不发声体或降低发声体辐射的声功率，将其噪声控制在所允许范围内的方法。

噪声源控制的具体措施主要有：①选用内阻尼大、内摩擦大的低噪声材料。一般的金属材料，因其内阻尼、内摩擦都较小，消耗振动能量的能力弱，所以通常金属材料制成的机械零件和设备，在振动力的作用下，机件会辐射较强的噪声。若采用内阻尼、内摩擦大的合金或高分子材料，其较大的内摩擦可使振动能转变为热能耗损掉，故这类材料可以大幅度降低噪声辐射。②采用低噪声结构形式。在保证机器功能不变的前提下，通过改变设备的结构形式，可以有效地降低噪声，如皮带传动所辐射的噪声要比齿轮传动小得多。③提高零部件的加工精度和装配精度。提高零部件的加工精度和装配精度，可以降低由于机件间的冲击、摩擦和偏心振动所引起的噪声。④抑制结构共振。

### 2. 噪声传播途径控制

噪声传播的介质主要是空气和建筑构件，因此，传播途径的控制主要是空气声传播和固体声传播的控制。

### (1) 空气声传播的主要控制方法

① 采用隔声屏、隔声罩等装置，将噪声源与接受者分离开。该方法可降低噪声 20~50dB(A)。

② 通过在噪声的传播通道上，如墙壁、隔声罩内表面等处铺设吸声材料，使一部分声能在传播过程中被吸声材料吸收并转化成热能，可降低噪声 3~10dB(A)。

③ 在声源与接受者之间通过管道安装消声器，使声能在通过消声器时被耗损，从而达到降噪的目的。使用消声器通常可使噪声降低 15~30dB(A)。

### (2) 固体声传播的控制方法

① 在机器表面或壳体上涂抹阻尼涂料，或采用高阻尼材料来抑制振动。该方法可降低噪声 5~10dB(A)。

② 采用减振器、橡胶垫等将振源与机器隔离开，减弱外界激励力对机器的影响，降低噪声辐射。此类方法的降噪量为 5~25dB(A)。

## 3. 听力保护

在上述噪声控制方法暂时无法实现的情况下，在高噪声环境中工作的职工，必须采取个人保护措施。如佩戴耳塞、耳罩、头盔和防声棉等。这些防护用具，主要是利用隔声的原理，使强烈的噪声传不进耳内，从而达到保护人体不受噪声危害的目的。

通常所采用的三种降噪措施，即在声源处降噪、在传播过程中降噪及在人耳处降噪，都是消极被动的。为了积极主动地消除噪声，人们发明了“有源消声”这一技术。它的原理是：所有的声音都由一定的频谱组成，如果可以找到一种声音，其频谱与所要消除的噪声完全一样，只是相位刚好相反（相差 180°），就可以将这噪声完全抵消掉。关键就在于如何得到那抵消噪声的声音。实际采用的办法是：从噪声源本身着手，设法通过电子线路将原噪声的相位倒过来。由此看来，有源消声这一技术实际上是“以毒攻毒”。

### 1.3.3 噪声的利用

噪声一向为人们所厌恶。但是，随着现代科学技术的发展，人们也能利用噪声造福人类，实现对其资源化利用。

#### (1) 噪声变音乐

美妙动人的音乐让人心旷神怡。当今世界建筑领域中出现的全新的“建筑音响环境学”，让建筑物不处于噪声氛围，也不沉没在无声的静寂中。日本、美国、英国等科学家研制出新型的音响设备。设计师运用声波转换原理，通过声传感设施，把街市上人群、车辆运动中产生的嘈杂喧闹的噪声，从失控状态下的振动声转化为受控制的机械声，使乱哄哄的噪声变成清脆悦耳的大自然声响的“协奏曲”。把日常生活中的各种流水声如洗手、洗澡、水龙头等声音转变成悠扬的乐曲或者潺潺的溪流声、树叶的沙沙声和海浪潮涌声，让人们如置身于大自然中，人们把这种奇妙的音响叫做“室内音响”。

#### (2) 利用噪声发电充电

噪声是一种能量的污染，比如噪声达到 160dB(A)的喷气式飞机，其声功率约为 10000W；噪声达 140dB(A)的大型鼓风机，其声功率约为 100W。科学家发现，当声波遇到屏障时，声能会转化为电能，英国的学者就是根据这一原理，设计制造了鼓膜式声波接收器，将接收器与能够增大声能、集聚能量的共鸣器连接，当从共鸣器来的声能作用于声电转换器时，就能发出电来。同样，利用涂布在塑料板上的纳米级氧化锌粒子的压电效应，将用户周围噪声的震动能量转化为电能，为智能手机充电的技术试验也取得了成功。



### (3) 利用噪声来制冷

目前已经出现了一种新的制冷技术，即利用微弱的声振动来制冷的新技术，第一台样机已在美国试制成功。不难设想，今后的住宅、厂房等建筑物如能加以考虑这些因素，即可一举降伏噪声这一无形的祸害，为住宅、厂房等建筑物降温消暑。

### (4) 利用噪声除尘

美国科研人员研制出一种功率为 2kW 的除尘报警器，它能发出频率 2000Hz、声强为 160dB(A) 的噪声，这种装置可以用于烟囱除尘，控制高温、高压、高腐蚀环境中的尘粒和大气污染。

### (5) 利用噪声除草

科学家发现，不同的植物对不同的噪声敏感程度不一样。根据这个道理，人们制造出噪声除草器。这种噪声除草器发出的噪声能使杂草的种子提前萌发，这样就可以在作物生长之前用药物除掉杂草，用“欲擒故纵”的妙策，保证作物的顺利生长。

### (6) 噪声增产

噪声在农业生产活动中能起到一定的增产作用。强度适中的尖啸噪声，可使作物气孔涨到最大，吸收更多的二氧化碳和氧气，加快光合作用，提高生长速度和产量。有人做过实验，经过噪声刺激后萝卜籽的发芽速度提高 1 倍。美国科学家丹卡尔森连续 3 年在番茄上试验，经噪声刺激的番茄单株产量是对照的 10 倍，单个果实比对照大 1/3；在水稻、大豆、黄瓜、芝麻等作物上试验，也收到了同样的效果。

### (7) 噪声透射海底

利用噪声透射海底，是进行海洋开发，取得深部海洋信息的有效方法。第一次世界大战期间，为了防范潜水艇的袭击，人类使用了声音定位系统即声波接收器——声呐。现在科学家能够利用海洋里的噪声（鱼类的游动、过往船只的扰动、破碎的浪花等）进行摄影，用声音作为摄影的“光源”。美国斯克利普海洋研究所研制出一种“声音—日光”环境噪声成像系统，该系统具有奇妙的摄影功能。

### (8) 利用噪声克敌

利用噪声还可以制服顽敌，目前已研制出一种“噪声弹”，能在爆炸间释放出大量噪声波，麻痹人的中枢神经系统，使人暂时昏迷，该弹可用于对付恐怖分子，特别是劫机犯等。

此外，还可以用噪声测温法来探测人体的病灶。科学家最新制成一种激光听力诊断装置，它测试迅速，不会损伤耳膜，没有痛感，特别适合儿童使用。

## 习 题 1

1. 什么是噪声，其来源有哪些？
2. 噪声污染有什么特点？
3. 噪声的危害有哪些？如何控制其危害。