

机床噪声—原理及控制

天津科学技术出版社



机床噪声

——原理及控制

天津大学 张策 主编
机械噪声研究组

天津科学技术出版社

4012971

机 床 噪 声

——原理及控制

天 津 大 学 机 械 噪 声 研 究 组 张 策 主 编

★

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷二厂印刷

新华书店天津发行所发行

★

开本 787×1092毫米 1/16 印张 16.75 字数 379,000

一九八四年三月第一版

一九八四年三月第一次印刷

印数:1~7,800

书号: 15212·115 定价: 2.50元

责任编辑: 王定一

内 容 提 要

本书是由天津大学机械噪声研究组集体编写的,由张策担任主编。书中对机床噪声的产生、传播、测试和控制方法进行了比较全面、系统的介绍,内容包括:机械振动与声学基础,阻尼材料及其特性,机床噪声的评价、规范及测试方法,吸声、隔声及隔振措施,机械、液压传动噪声和切削噪声,机床噪声的分析与控制实例,以及噪声防护等。

前 言

近些年来，噪声已经成为严重危害人们正常工作、生活和身心健康的公害之一，引起世界各国的广泛注意。探讨噪声的产生与传播机理，进而有效地控制噪声，已形成一门新兴的技术学科。

机床是机械制造业中的主要设备。机床的噪声随着高速度、大功率和自动化机床的迅速发展而增大，机床噪声的防治已成为机床设计和制造中的重要课题，日益得到各有关部门的重视。

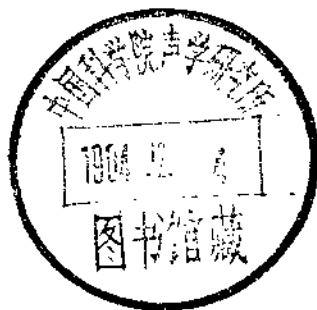
本书着重对机床噪声的产生、传播、测试和控制方法进行比较全面、系统的介绍。全书共分十一章，主要内容包括：机械振动与声学基础，阻尼材料及其特性，机床噪声的评价、标准与规范，机床噪声的测试方法，吸声、隔声及隔振措施，机械、液压传动噪声和切削噪声，机床噪声的分析与控制实例，以及噪声的防护等。本书可供从事机床设计、制造、维修和试验研究的专业人员参考，也可作为高等工科院校有关专业的教学参考书。

本书由天津大学机械系从事机械噪声教学与研究工作的同志集体编写，参加编写的有：张策（第一、二章）、汪元辉（第三、六章）、李映铨（第四章及附录）、高斯脱（第五章）、张纪锁（第七、八章）、张德泉（第九章）、李学熙（第十、十一章）、李佐文（第六章中脉冲噪声部分），全书由张策主编，张纪锁协助整理书稿和插图。此外，陈志强同志提供了部分译文资料，郭青山、郎维环等同志参加了编写提纲的拟定，韦武新同志承担了部分插图的绘制；在编写过程中，还参阅了北京机床研究所等单位的技术资料，在此一并表示感谢。

由于作者水平所限，错误之处在所难免，敬希读者批评指正。

天津大学机械噪声研究组

1982年10月



4012971

常用符号表

A	振幅	L_p	声压级
A	阻抗函数	ΔL_0	声压级衰减值
a	振动加速度	L_i	声强级
a	衰减系数	L_w	声功率级
c	声速	L_L	响度级
c_l	纵波声速	L_{eq}	等效声级
c_t	横波声速	M_0	声质量
D	阻尼率	m	质量
D	衰减量	N	噪度
E	能量	NR	噪声评价数
E	弹性模量	n	转速
E_k	动能	p	声压
E_p	位能	p_0	基准声压
E_s	变形能	p_e	有效声压
E_d	阻尼能	p_i	入射声压
F	激振力幅值	p_r	反射声压
f	摩擦系数	Q	动力品质因数
f	频率	Q	指向性因数
f_0	参考频率	Q	液体流量
f_n	固有频率	q	单位质量的力幅
f_r	共振频率	R	房间常数
f_c	中心频率	R	力阻
f_u	上限频率	R_0	声阻
f_l	下限频率	r	反射系数
f_c	啮合频率	r	阻尼系数
f_r	回转频率	r_c	临界阻尼系数
G	剪变模量	S	面积
I	惯性矩	T	振动周期
I	声强	T_{60}, T	混响时间
I_0	基准声强	TL	隔声量、透射损失
K	体积弹性模量	t	时间
k	弹性系数、刚度	t	温度
k	周波数	U	体积速度
L	响度	v	振动速度

v	流速	e	液压脉动率
V	体积	ξ	阻尼比
W	重量	η	损耗因数
W	声功率	θ	入射角
W_0	基准声功率	λ	波长
X	力抗	μ	泊松比
X_0	声抗	ν	比热比
Z	齿数	$\underline{\xi}$	位移
Z	轴承滚动体个数	ξ	流体节流系数
Z	力阻抗	ρ	密度
Z_0	声阻抗	σ	应力
Z_s	声阻抗率	σ	驻波比
Z_c	特性阻抗	σ	节流气穴系数
α	吸声系数	τ	透射系数
γ	阻尼特性之比	φ	相位差
δ	变形量	ω	圆频率
e	传递率	ω_0	固有圆频率
e	声能密度	ω_r	共振圆频率
e	单位体积振动能		

目 录

第一章 绪论

第一节 噪声及其危害	1
一、声和噪声	1
二、噪声的危害	2
第二节 机床噪声及其控制概述	4
本章参考文献	

第二章 机械振动和声学基础

第一节 机械振动概念	7
一、一个自由度系统的振动	7
二、两个自由度系统的振动	14
三、弹性体的振动	16
第二节 声波的基本性质	18
一、声波的类型	18
二、声的传播方程	19
三、理想流体介质的三个基本方程	21
四、声波的能量及其衰减	25
五、声波的反射和折射	28
六、声波的干涉和声驻波	30
七、声波辐射的指向性	32
八、声波在管道中的传播	34
本章参考文献	

第三章 阻尼材料及其特性

第一节 振动系统中的能量关系	38
一、能量关系和损耗因数	38
二、复数刚度和复数弹性模量	39
第二节 阻尼材料的力学性质	41
一、粘弹性材料	41
二、金属材料	44
三、搪瓷	46
第三节 金属材料的阻尼	47
一、辐射阻尼和相对运动阻尼	47
二、金属材料的阻尼机理	48
第四节 阻尼结构的效应	50
一、自由层(非约束层)阻尼处理	50

二、约束层阻尼处理	51
本章参考文献	

第四章 机床噪声的评价和标准

第一节 听觉器官和听力损失	53
一、听觉器官的功能	53
二、听觉损失的危险标准	54
第二节 噪声的评价方法	55
一、噪声的客观评价和主观评价	55
二、级和评价数	55
三、噪声的主观度量	63
第三节 噪声标准	67
一、环境噪声允许标准	67
二、工业噪声标准	68
三、机床噪声的允许标准	69
本章参考文献	

第五章 吸声、隔声和隔振

第一节 吸声材料与吸声措施	72
一、声的吸收	72
二、吸声材料	76
三、穿孔板吸声结构	78
第二节 隔声材料与隔声措施	80
一、隔声材料的性能	80
二、隔声结构	80
第三节 隔振	84
一、隔振原理	84
二、隔振装置	85
本章参考文献	

第六章 噪声测量装置和测量方法

第一节 噪声测量装置	90
一、噪声测量系统	90
二、传声器	90
三、声级计	97
四、频率分析装置	100
五、数据记录装置	104
第二节 噪声测量方法	109
一、一般现场测量	109
二、声功率级测量	111
三、噪声频谱测量	113

四、冲击噪声的测量	114
五、机械结构的振动测量	116
六、阻尼涂层的测量	119
本章参考文献	

第七章 机械噪声及其控制

第一节 机械噪声的产生和传播	123
一、机械噪声的产生	123
二、机械噪声的传播和辐射	123
第二节 机床的零部件噪声及其控制	125
一、齿轮噪声及其控制	125
二、轴承噪声及其控制	134
三、齿轮箱噪声及其控制	140
四、其它传动元件噪声及其控制	142
五、电机噪声及其控制	146
第三节 机械噪声源的分析方法	152
一、分段分析法	152
二、频谱分析	154
三、信号谱比率分析法	158
四、声全息法	158
五、表面声强度法	159
第四节 降低机械噪声的措施	160
一、控制噪声源振动的措施	160
二、控制噪声传播和辐射的措施	162
三、降低机械噪声的设计原则	163
四、降低机械噪声的工艺措施	164
五、提高装配质量,降低机械噪声	165
本章参考文献	

第八章 切削噪声及其控制

第一节 切削噪声的产生与传播	168
一、切削噪声的产生	168
二、切削噪声的传播	171
第二节 车削与铣削时切削噪声的控制	171
一、车削时切削噪声的控制	171
二、切削用量对车削噪声的影响	175
三、铣削时切削噪声的控制	178
第三节 磨削噪声及其控制	179
一、砂轮噪声辐射的基本性质	179
二、磨削过程中砂轮噪声的辐射	181
三、降低磨削噪声的措施	183
本章参考文献	

第九章 液压传动噪声及其控制

第一节 液体动力噪声	185
一、液压冲击噪声	185
二、气穴噪声	191
三、流速噪声	197
第二节 液压传动中的机械振动噪声	199
一、液压传动中产生机械振动噪声的原因	199
二、液压传动中降低机械振动噪声的措施	200
第三节 管道共振噪声	201
一、管道的共振分析	201
二、降低管道共振噪声的措施	204
第四节 液压泵噪声控制	207
一、降低齿轮泵的脉动	207
二、改进卸荷槽的形状以降低齿轮泵的噪声	209
本章参考文献	

第十章 几种机床的噪声控制

第一节 车床、自动车床噪声的分析与控制	212
一、降低C6150型车床的噪声	212
二、降低CW6163型车床的噪声	214
三、降低自动车床进给料管的噪声	215
第二节 铣床、镗铣床噪声的分析与控制	217
一、降低铣床的振动和噪声	217
二、降低镗铣床的噪声	219
第三节 磨床噪声的分析与控制	220
第四节 木工平刨床噪声的分析与控制	221
一、平刨床噪声的分析	221
二、降低平刨床噪声的措施	222
本章参考文献	

第十一章 噪声的防护措施

第一节 噪声的个人防护措施	223
一、护耳器应具有的特点	223
二、护耳器的构造和性能	223
第二节 噪声的集体防护措施	227
一、隔声间	227
二、空间吸声体	228
三、隔声罩	228
本章参考文献	

[附录一]《金属切削机床噪声测量》(JB2281—78) (摘录)	230
[附录二]《金属切削机床通用技术条件》(JB2278—78) (摘录)	233
[附录三]响度指数表	234
[附录四]一些常用吸声材料的吸声系数	237

第一章 绪 论

第一节 噪声及其危害

人们生活在充满声音的世界里，各种声音无时无刻不在包围着人们。有的声音悦耳动听，使人心情愉快；有的声音则使人心烦意乱，痛苦不堪。和谐的声音对人来说是一种美的享受，不但能使人心旷神怡，还能提高工作效率；混乱嘈杂的声音则会危害人们的生活、工作和健康。后者也就是通常所说的噪声。

一、声和噪声

噪声属于声音的某种状态。声音产生于物体的振动，并通过气体、液体或固体介质以波的形式进行传播。

当弹性介质的某局部地区由于振动而激发起一种扰动时，在这局部地区的介质就离开其平衡位置而开始运动，从而压缩其相邻介质。被压缩的相邻介质就产生一种反抗压缩的力，使原来的介质反向运动以恢复其原来的平衡位置。由于介质是具有质量的，所以原来的介质在恢复其平衡位置之后，又将因惯性作用而继续运动，从而又压缩另一侧的相邻介质，这另一侧的相邻介质又因弹性作用使原来的介质改变运动方向。这样，由于介质的弹性和惯性作用，受到干扰的介质就在其平衡位置附近振动起来。基于同样的原因，相邻的介质也会在其平衡位置附近振动起来，从而由近及远地导致其它部分的介质陆续引起振动，只是依次地滞后了一些时间。图1-1所示是一块刚性板振动时引起气体介质产生声波的情况。

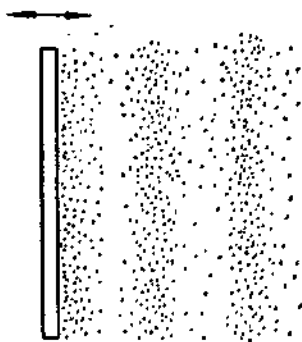


图1-1 声波的产生

产生声音的振动着的物体称为声源。声源振动的强弱、频率和节奏，会造成声音的不同：有的声音高亢，有的声音低沉；有的声音和谐，有的杂乱无章；有的持续发声，有的则间歇发声。概括地说，声源的不同振动，导致产生乐声或噪声。

噪声可分为连续噪声、脉冲噪声和有调噪声。图1-2所示，为乐声和噪声的频谱图。图中横坐标表示频率，单位为赫（Hz），即每秒钟介质的振动次数；纵坐标表示声音的强弱，常以声压级表示，声压级的定义和计算将在第四章中专门叙述

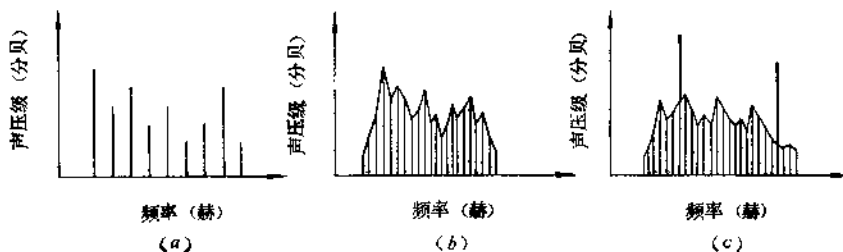


图1-2 乐声和噪声的频谱

图1-2(a)为乐声频谱。在频谱图上有一系列离散的频率成分，表现为一系列的谱线。频率最低的成分叫作基音；其它成分称为泛音。泛音频率为基音频率的整倍数，所以听起来较合谐。不同乐器所发生的泛音数目和强度不同，因而造成不同的音品。

图1-2(b)为连续噪声的频谱图。它由许多频率和强度都是随机变化的成分杂乱无章地组成，各频率成分的竖线排列得非常紧密，而且没有突出的频率成分。因此，这种噪声听起来就不合谐。

图1-2(c)为有调噪声的频谱图。这种噪声既有连续噪声的性质，也有离散频率成分的存在，听起来具有明显的音调。例如，在机床变速箱的噪声频谱图中，常发现有若干个突出的峰值，它们大多是由于齿轮啮合等原因所引起。在分析噪声产生的原因时，对频谱图中较突出的成分应予注意。

此外，还有一种噪声称为脉冲噪声。这种噪声在时域中表现为瞬间产生的激振作用，但在频域中则常表现为连续噪声。脉冲噪声常发生在撞击过程中，其特点是持续的时间短，激振的强度高。

人的听觉器官本来是用于传递信息、交流感情的，适宜于辨认比较轻微的和有规律的声音。如果声音的强度、频率以及它们的组合关系超出了听觉器官所允许的范围和限制，就会造成对人体的伤害。

一个声音是否为噪声，是可以根据它对人体的危害程度，分析其强度和频率及其组成而加以判别的，可以按照声波的物理性质对噪声予以定义，也就是说，噪声有一个客观评定的标准。但是，人耳对声音又有着不同的选择性和主观评定的标准。例如一个熟睡着的母亲，可能对暴雨雷鸣没有反应，而自己孩子轻微的啼哭声会立即惊醒她。又如对某一种乐器的演奏，有的人喜欢听，就认为是乐声，但也有的人由于不喜欢听而把它叫做噪声。即使同一个人对一种声音，在不同的时间、地点、条件下，也会有不同的主观判断。如在心情愉快或休息时，喜欢听孩子们的歌唱，而当心绪烦躁或工作紧张时，也许会对此感到厌烦。

基于上述这些客观的和主观的因素，广义地说，凡是对人体有害的和不需要声音就称为噪声。

二、噪声的危害

人耳所能听到的声音频率范围一般为20~20000赫。低于20赫的次声和高于20000赫的超声，人耳听不到。通常又将低于300赫的声音称为低频声，300~2000赫者称为中频声；高于2000赫者称为高频声。

声音强弱的单位是分贝(dB)。对人耳的声级单位以分贝(A)表示，记为dB(A)。大于85分贝(A)的噪声就会造成对于人体的危害。噪声越大，危害越大。大于140分贝(A)的噪声是人所完全不能忍受的强噪声。

近年来，随着工业的发展，噪声的危害越来越严重，噪声污染已成为公害之一，其危害可归纳为以下几个方面：

1. 损害身体健康 噪声对于人体的影响，不仅可以使人耳聋，还可引起各种疾病。

一个人暴露在噪声环境中，特别是在强噪声环境中工作和生活时，时间长了就会引起听觉能力的下降。当听力损失为10分贝以下时，可视为听力正常；听力损失为10~30分贝时为轻度噪声性耳聋；30~60分贝时为中度噪声性耳聋；大于60分贝时为重度性噪声性耳聋；如果听力损失为80分贝以上时，即使在耳边大喊大叫也听不见了。所谓听力损失，是指人耳对

于接受到的声音的减弱程度。例如对70分贝的声音只能听到60分贝，则听力损失即为70 - 60 = 10分贝。

短时间的或不很强烈的噪声所引起的人耳功能性病变，即所谓听觉疲劳，是可以经过一定时间而自行消除的。但强噪声所引起的人耳器质性病变，就难以恢复而形成听力的永久性损伤。一般地说，如果长期生活、工作在90分贝（A）以上的环境中，就有可能造成噪声性耳聋。有的行业的从业人员，噪声性耳聋的发病率高达50%以上。国际标准化组织（ISO）1971年公布的听力损伤者的百分比数（仅摘录一部分）如表1-1。

表1-1

平均噪声级 (分贝(A))	暴露年数 (年龄—18)				
	5年	10年	20年	30年	40年
≤80	2	3	7	14	33
85	3	6	13	22	43
90	6	13	23	32	54
95	9	20	35	45	62
110	28	58	85	91	95

噪声性耳聋与噪声的频率和强度有关。频率越高、强度越大时，越容易引起噪声性耳聋。突然暴露在极其强烈的噪声下，可使听觉器官发生急性外伤，引起鼓膜破裂等现象，称为暴露性耳聋，这时两耳完全失去听觉。

噪声除能引起耳聋外，还可诱发多种多样的其它疾病。噪声引起失眠、头痛和烦躁是人所共知的。此外，噪声还可使人们心跳加快、心律不齐、血管痉挛、血压升高，甚至导致冠心病和动脉硬化。噪声还能引起胃功能阻滞、消化液分泌异常、胃酸度降低、胃收缩减退，造成消化不良、食欲不振、恶心呕吐，导致胃溃疡。当然，由于每个人的体质条件不同，因噪声而引起的疾病及其程度也是不相同的。

极其强烈的噪声，不仅可以引起疾病，还可造成伤亡。有人对小白鼠进行过试验，发现它们在乐音下进食时食欲增加。如果关闭在行波管内给以130~140分贝的强噪声时，小白鼠就反应异常。噪声增为150~160分贝时，小白鼠神态昏迷；当噪声接近170分贝时，小白鼠统统死亡。有的国家曾进行过人对超音速喷气式飞机发出的强噪声的忍耐力试验。当飞机在人们头上10~20米处掠过时，被试验的人员全部死亡，无一幸存。

2. 影响正常生活和工作 交通噪声、工厂噪声和施工噪声以及露天装置的高音喇叭等，都会影响人们的正常生活、学习和工作。

人在准备睡觉时，30~40分贝（A）的声音就会产生轻微的干扰。睡着的人，仅在40~50分贝（A）的噪声刺激下，脑电波就会出现觉醒反应，这说明40~45分贝（A）的噪声就已经影响了人的睡眠。汽车、火车、拖拉机、飞机等所发出的噪声已远远超过生活上所允许的噪声限制。在没有进行噪声控制工作的工厂里，各种机器和加工时的噪声，也会影响附近居民生活上的安静，特别是压缩机、鼓风机等，更会吵得四邻不安。因此，近年来关于噪声的诉讼案件骤增。在日本，1977年城市公害的六万五千件起诉案件中，有二万三千多件是因为噪声和振动，占总案件的40%。美国纽约每月关于噪声的起诉案件达300件之多。在我国，

1981年北京公害诉讼案件中噪声和振动占41%，上海为50%，天津为54%。

噪声会分散人们的注意力，降低工作效率和影响学习效果，也容易引起工作中的差错，甚至出现工伤事故。

需要说明的是，绝对的寂静也会造成对于身体的危害。如果一个人在无声的密封舱中呆一个小时，他就会发疯；三、四个小时的绝对寂静，足以使人失去理智。所以，适当的生活、工作和学习环境，声音不宜低于15分贝。

3. 造成物质上的损失 除对于人体的危害外，大功率的强噪声还会妨碍仪器设备的正常运转，造成仪表失灵、读数不准，甚至使金属材料因声疲劳而被破坏。180分贝的噪声能使金属疲软，190分贝能使铆钉脱落。大型喷气式飞机以超音速低空掠过时，它所发出的大功率冲击波，有时能使建筑物玻璃震裂，甚至房倒屋塌。

在我国，为了保障人们的身体健康，使人们精力充沛地进行生产和工作，已把消除噪声危害、预防和治理噪声污染的工作列为很重要的一项工作。全国人民代表大会常委会颁布了《中华人民共和国环境保护法（试行）》，中央有关部、局还颁发了《工业噪声卫生标准（试行）草案》等法令和规定；有的省市还制订了适应当地条件的噪声管理地方法规和条例。这些都标志着我国的噪声控制工作已经进入了新的阶段。

第二节 机床噪声及其控制概述

噪声及其控制是随着近代工业的发展而产生的一门科学。就其研究的范畴来说，可分为交通噪声、工业噪声、建筑噪声等若干分支，它们之间又有着相互联系的内容。机床是工厂企业中、特别是机械制造企业中的主要设备，所以机床噪声是工业噪声的重要内容之一。我国机械工业部于1978年起陆续颁布了金属切削机床和锻压机床等设备的噪声标准和有关规定。根据这些规定，已把机床的噪声指标列为机床产品的验收项目之一，凡是噪声超出规定指标的机床就不准出厂，这就进一步推动了机床噪声控制工作的研究和开展。

工业比较发达的国家，对机床噪声的普遍关注是从六十年代开始的。随着机床功率的加大和转速的提高，机床噪声问题就更显得突出起来。因此，近年来对于机床噪声产生的机理和控制以及测量方法等方面的研究工作日渐深入。

前面已经谈到，噪声来源于振动，声音靠介质传播。因此，控制噪声主要从两方面着手：一是从声源上想办法，即消除或减弱声源的振动；二是在噪声的传播途径中采取吸声、隔声等措施，以减弱或屏蔽噪声的传播。此外，还可采取人耳防护措施。

按照导致产生振动的原因，工业噪声可分为流体动力噪声、机械噪声和电磁性噪声三种。

流体动力噪声是由于流体振动而产生的。例如，当空气中有了涡流或发生了压力突变，引起气体的扰动，就会产生空气动力噪声。鼓风机、空气压缩机、内燃机等所产生的噪声就属此类。

机械噪声是由于机械振动而产生的。在撞击、摩擦等作用下，机器的金属板、齿轮、轴承等发生振动，从而产生机械噪声。锻压机床、织布机、球磨机等所产生的噪声就属此类。

电磁性噪声是由于电机气隙中交变力的相互作用而引起的，例如电机的电流和磁场间的相互作用、磁致伸缩所引起的铁心振动等。

对于机床噪声而言,机械噪声和电机噪声都是不可避免的。在液压系统中还会产生流体噪声。由于油液的粘滞性,所以流体噪声不似气体动力噪声那样明显,但当油液中产生气穴等现象时,也将使噪声急剧增大。此外,在机床加工过程中,由于工件和刀具之间的摩擦而引起的自激振动,也是产生机床噪声的重要原因。

关于机床噪声产生原因的分析和控制途径,将在后面各章中详细讨论,现梗概介绍如下:

1. 结构噪声 结构引起的机械噪声是机床噪声的主要成分,其中变速箱和挂轮架上的齿轮噪声又是比较重要的因素。由于结构和工艺上的原因,使齿轮在啮合运转中不断地产生齿面间的摩擦与冲击,从而产生振动,引起噪声。轴的不平衡或刚性不足,以及轴承的类型、精度和装配质量等,也都会引起它们自身的噪声,并加剧轴上的齿轮噪声。箱壁和罩壳是机床中与空气接触面积最大的振动体,也是噪声的重要辐射体,它们振动越大,噪声也越强。如果箱壁和罩壳设计得当,可对其它元件的噪声起到隔声、屏蔽作用;如果设计不当,将会在受激后产生再生噪声,反而使噪声增大。此外,离合器、制动器、皮带、链条等机械构件也会发出不同的噪声。

2. 流体噪声 在机床的液压传动系统中,由于液体流量和压力的急剧变化,会引起液压冲击,使管路、壳体等产生振动。由于气穴和涡流现象,也会产生流体噪声。箱体中的飞溅润滑,能造成油的扰动噪声。

3. 电机噪声 电机中产生电磁噪声的原因已如前所述。需要说明的是,电机风扇和旋转体的某些突起部分会扰动电机内的空气而产生通风噪声,这是一种空气动力噪声,常是电机噪声的重要成分。

4. 加工噪声 对金属切削机床来说,加工噪声就是切削噪声。由于在切削金属过程中的自激振动,会产生嘶嘶声,使操作者的工作环境大为恶化。特别是在切削筒形工件时,工件会发出较强的噪声和历时较长的余音。锻压机床的加工噪声发生在工具与工件间的撞击瞬间,间歇地产生脉冲形式的冲击噪声。

为了控制机床的噪声,最好在设计机床时就考虑到降低噪声的措施,即进行所谓低噪声机床设计。例如设法降低激振力、防止共振、缩短传动链、减少运动机件、提高构件的动刚度和抗振性、采用阻尼措施以及减小液压脉动、防止产生气穴和涡流等。这些都需要有一定的基础理论和大量的试验研究工作为指导。

如果不能在机床结构的设计上达到降低噪声的要求,就要采取控制噪声传播的方法。可在噪声的传播途径中设置障碍(如采用吸声、隔声装置等),以减少噪声能量的传播;或采用减振、隔振装置,以降低振动。

机床噪声控制技术是近二三十年才逐渐形成起来的,我国开展此一工作更是近十年的事,但其发展则很迅速。由于机床是机、电、液、气等的综合产品,所以影响机床噪声的因素是多方面的,涉及到的理论基础和测试方法也是多方面的。需要用到机床动力学、应用声学、流体力学、电磁学、摩擦学以及有关阻尼材料的理论等。但是,大多数机床是一个多声源的综合发声体,例如在一个齿轮变速箱中,可能同时有多个机件发声,且箱体内部空间范围狭窄、形状复杂,从而使箱体内部形成一种多个声源、多次反射的混响状态,所以就使得在理论分析上有很大困难。振动和阻尼理论虽然发展较早,但由于机床的结构特点,目前尚不能完全从理论上定量地解决机床噪声问题。因此,在不少情况下,是结合试验研究的方法来控制机床噪声的。