

环境噪声控制论文集

王昌井 主编

中国环境科学出版社

930091

X583
1065

环境噪声控制论文集

王 昌 井 主编

中国环境科学出版社

1990

内 容 简 介

近年来北京市对环境噪声进行了治理,改善了城市的声环境。本书是环境噪声科研与治理工作成功经验的总结,共收集论文45篇,分三部分,分别介绍了环境噪声控制工程;低噪声设备和噪声控制元件;环境噪声现状、预测、综合治理。本书对城市环境噪声治理工程与科研工作,以及城市中低噪声小区的建立等都有参考价值 and 促进作用。

本书可供从事环境噪声治理、科研与管理工作的有关人员参考使用。

环境噪声控制论文集

王 昌 井 主编
责任编辑 张进发

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

三河县艺苑印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1990年9月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1990年9月 第一次印刷 印张 12 7/8 插页 2

印数 1—4 000 字数 298千字

ISBN 7-80010-684-5/X · 371

定价: 6.50元

编 者 的 话

1984年以来,由于颁布和执行了“北京市环境噪声管理暂行办法”,促进了北京市的环境噪声控制工作,改善了城市的声环境。在近年来的治理工作中,科研人员、工程师和环保工作者完成了大量的科研和治理工程,其中许多是成功的,并可作为有关单位在今后噪声控制工作中的借鉴,为此,我们编辑了这本《环境噪声控制论文集》。本书收集论文共45篇,分三个部分:第一部分为环境噪声控制工程计25篇;第二部分为低噪声设备和噪声控制元件计14篇;第三部分为环境噪声现状及预测、综合治理计6篇。由于我们水平有限,错误在所难免,望读者批评指正。

本论文集由北京市环境保护局王昌井同志主编,宋福祥、文瑛、程霞、庄志东、钟维昕同志参加了部分编辑工作。

中国科学院声学研究所马大猷教授为本书写了前言,北京市环境保护局刘均一同志为论文集题写了书名,在此表示衷心的感谢!

编 者

1989.9.

EA 20/01

前 言

噪声是当代主要污染源之一，它的影响非常之广，就北京而言，群众历年提出的关于环境污染的意见中，40~50%是与噪声有关的，一般来说，噪声污染虽然在短期内不会致病，但是它对人们的健康、生活和工作具有很大的威胁，长期暴露引致无法治疗的噪声性耳聋，造成老年人晚年生活的痛苦。因此环境噪声的控制已成为目前广泛注意的问题。尤其是首都北京，不仅是祖国的政治中心，同时也是文化、交通和旅游中心。因此搞好首都的环境保护，创造一个优美、舒适和安静的生活与工作环境，不仅关系到1000万市民的切身利益，而且也关系到中国的国际声誉。

早在1965年，北京就开始了城市交通噪声的研究，但是，由于文化大革命的破坏，研究工作被迫中断，从1974年开始，由于北京市政府的重视和关怀，恢复了北京市的环境噪声研究和治理。十多年来，取得了很大成绩，城市交通噪声从1976年的76分贝降到1983年的70分贝，一些扰民的工厂和居民点内的噪声源得到了治理，居民区内的噪声环境得到了改善，许多从事噪声控制的科技人员为此付出了辛勤的劳动，积累了丰富的经验，这本由北京市环境保护局编辑的《环境噪声控制论文集》，反映了部分环境噪声治理成果，是治理经验的总结。

“论文集”征集了45篇文章，主要是1984年北京市环境噪声法颁布以来取得的一些重要成果，例如：清华大学研制的低噪声引风机可达85dB(A)以下；机械委第四设计院等

单位研制的超低噪声冷却塔,噪声降到60dB(A)以下;空军第一研究所飞机发动机试车台的噪声控制是一项规模较大的工程,投资300万元,取得了满意的效果,使环境噪声从79dB(A)降低到44dB(A)以下,为1200多户居民解除了烦恼,解决了北京市一个老大难的问题。

“论文集”的出版是一项很有意义的工作,它所选编的一些成果和经验,对从事环境噪声控制的许多工程技术人员,具有参考价值。目前北京市和一些其他城市正在进行低噪声小区的环境噪声治理工程,希望“论文集”能够为这些治理工程乃至全国范围的环境噪声控制的进一步开展起到参考和促进作用。

马 大 猷

1989.6.22

目 录

第一部分 环境噪声控制工程

1. 航空发动机试车台排气消声工程.....秦佑国 (1)
2. FD-08风洞环境噪声污染治理工程.....李继炎 (15)
3. 航空发动机试车台噪声的治理.....丁洪志 (25)
4. 北京内燃机总厂空压站噪声控制.....汪明清 (40)
5. 北京印刷一厂装订车间的噪声治理
.....何友静、王文奇等 (62)
6. 蜂窝煤机生产线噪声与振动治理.....耿书香 (69)
7. 崇文粮食加工厂噪声与振动的治理
.....李孝宽、刘凤祥等 (72)
8. 市内电话分局的噪声控制.....李孝宽、李孝平等 (75)
9. 怀柔电信局自备电站噪声控制
.....汪明清、李芳年 (79)
10. 冷却塔噪声治理.....战嘉澍、李永锡等 (86)
11. 北京香山饭店冷却塔噪声控制
.....汪明清、李芳年 (90)
12. 北京市崇文区龙潭地区环境噪声综合治理
.....张敬凯、王明枢等 (99)
13. 冲床车间噪声与振动的综合治理
.....张翔、陈道常等 (110)
14. 80^T压力机噪声及其局部隔声效果试验
.....李芳年 (116)

15. 空压机噪声控制..... 陈清浩 (124)
16. 罗茨鼓风机房的噪声治理.....王明枢、李志勇 (128)
17. 城市锅炉房的噪声控制.....王明枢、张敬凯等 (134)
18. 锅炉房的消声风口.....张敬凯、王明枢等 (143)
19. 用砖烟道代替铁皮烟道降低锅炉引风机噪声
..... 张敬凯、王明枢等 (149)
20. 安装在楼板上的引风机噪声与振动治理
..... 张敬凯、王明枢等 (153)
21. 内蒙古宾馆锅炉房噪声治理
..... 许桃丽、费晓景等 (158)
22. 木工圆锯噪声、粉尘的综合控制
..... 费晓景、李炳火等 (163)
23. 橡胶八厂降噪治理设计要点
..... 刘培臣、徐雪松 (170)
24. 生活区热力站噪声治理
.....燕化公司炼油厂环保科 (177)
25. 几种常见固定式振动源的控制措施
.....陈道常、张翔等 (188)

第二部分 低噪声设备和噪声控制元件

26. Y6-32、Y6-45、Y6-41和G6-41系列低噪声
风机研制.....朱之堦、方守学等 (196)
27. 隔声罩、半隔声罩的设计及应用..... 汪明清 (205)
28. 排风扇消声弯头的设计及其应用
.....张翔、陈道常等 (213)
29. 超低噪声冷却塔的研制及应用
.....李永锡、朱之堦等 (217)
30. 双层隔声窗的设计及其应用...刘锦都、王明枢等 (223)

31. B×3系列电焊机降噪研究邵斌、何友静等 (228)
32. 蒸汽加热噪声及YZJ型消声器
.....王桂群、王昌井 (241)
33. 小孔消声器设计指南.....李沛滋、戴根华 (247)
34. 节流降压小孔喷注复合消声器的试验研究
.....王文奇等 (263)
35. 软质隔声构件的特性及其应用
.....丁国强、孙家其 (280)
36. 阻燃麻纤维吸声性能的研究.....胡俊民、蔡应曦 (294)
37. 临街建筑防噪——介绍一种组合隔声窗
.....车世光、张三明 (301)
38. 阀门噪声控制的试验研究——低噪声阀门的研制
.....王文奇、邵斌等 (311)
39. 操作隔声罩及其应用.....张敬凯、刘锦都等 (331)
- 第三部分 环境噪声现状、预测和综合治理**
40. 中国城市噪声的现状.....马大猷 (334)
41. 建设环境噪声达标区, 改善城市的声环境
.....王昌井 (348)
42. 城市绿化的声衰减.....程明昆、柯豪 (359)
43. 建筑施工噪声声源特性及其预测
.....任文堂、李旭等 (369)
44. 北京重机厂厂区和厂界噪声测试与分析
.....李芳年 (379)
45. 一般声场与半自由场的噪声测量偏差
.....许雅芬、智乃刚 (389)

第一部分 环境噪声控制工程

1. 航空发动机试车台

排气消声工程

清华大学建筑系 秦佑国

前 言

中国人民解放军空军第一研究所航空发动机试车台，共有两个台架，1号台和2号台，用以试验喷气发动机。发动机在试车时辐射出极强的噪声，最大A声功率级达162dB。此试车台始建于1964年，当时参照苏联航空发动机试车台设计。排气消声措施是在排气筒内装置穿孔钢板外壳内填玻璃纤维的圆筒形消声器。我国区域环境噪声标准颁布以后，在1984年，经北京市环境保护局测定，该试车台被定为严重噪声污染源，离试车台350m以外的住宅区噪声级达75dB(A)，超过了二类混合区要求的白天小于60dB(A)和夜晚小于50dB(A)的标准。噪声污染半径达2km，污染区域12km²。环保部门要求空军第一研究所停止试车，限期治理。表1-1是限期治理通知书中所列的“试验台噪声影响表”。

我们在1985年7月接受该试车台排气消声工程的声学设计和土建设计任务，进行了现场测量、方案论证、模型试验、初步设计，技术设计、绘制施工图、编制经费和材料预算等工作。工程在1986年6月破土动工，到1987年底竣工。

表1-1 试验台噪声影响表

居民区 名称	测试地点	距噪声 源距离 (m)	实 测 值dB (A)							
			昼 间		夜 间		超 标 情 况			
			平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高
噪声源	距设备处	20	88.8	95	87.5	92	33.8	40	42.5	47
空研一所	平房	250	69	72	67.5	72	14	17	22.5	27
空研一所	一号宿舍楼	350	72	79	75	79	17	24	30	34
空研一所	平房	200			70.5	76			25.5	31
空研一所	办公楼	250	68	79	68.8	77	13	24	23.8	32
东营房	小院内	500			58.6	65			13.6	20
干修所	东一排楼	450	63	71	61	70	8	16	16	25
广德庄	后排平房	350	66	70	69.5	73	11	15	24.5	28
南小街	头一排房	400	66.8	76	62.1	69	11.8	21	17.1	24

注：限期治理通知书按一类混合区，白天55dB(A)，夜间45dB(A)要求。

北京市环境保护监测中心在工程完工后进行了试车测试。监测报告的结论是：“发动机试车台试车噪声对原严重受干扰的空军第一研究所一号宿舍楼已无影响〔昼间最大44dB(A)，夜间最大40dB(A)〕”；“经噪声治理后，该试车台超标区域已缩小至昼间小于30m，夜间大约100m（距离试车台）的范围”。表1-2是监测的结果。

一、设计方案

1. 工艺参数

(1) 工作制式：两个台架不同时工作。试车时，发动机有三个工作状态：额定状态、最大状态和加力状态。在一个试车循环中，三种状态所占时间比：加力状态最多占20%，

表1-2 排气消声工程完工后的噪声监测结果

dB(A)

试 车 状 态 时 间	测 点 dB(A)	1	2	8	4	4a	4b	5	5a	5b	6	7	8	9
		距排气 塔30m	东南 50m	南 100m	西南 60m	西南 85m	西南 100m	西 50m	西 80m	西 100m	北偏西 110m	北 120m	北偏东 125m	一号宿 舍楼 350m
14 时 至 16 时	额定	45.5	45.5											39
	最大	49	47.5											42
	加力	54	51.5											44
21 时 30 分 至 22 时 30 分	额定	49	46	48	48	46	45	50	49		42.5	45	44.5	40
	最大	51	47	51	50	47	46.5	50.5	49		44.5	45	44.5	40
	加力	55	51	52	53.5	51	50	54.5	52.5	50	47	50	49	40

最大状态约占10%，额定状态和低速运行时间大于70%，每次加力状态持续时间最长10~15min。考虑夜间试车。

(2)原排气筒：1号台排气筒全长27m，出口直径3.75m，内置532个圆筒形消声器；2号台排气筒全长39m，出口直径5.5m，内置1444个圆筒形消声器。每个圆筒形消声器直径20cm，长1m，穿孔钢板做成，内填长丝无碱玻璃纤维。

(3)原排气筒出口处气流参数：2号台实测值如表1-3所列。

表1-3 2号台原排气筒出口处气流参数

工作状态	排气温度(℃)	气流速度(m/s)	流量(kg/s)
额 定	109℃	22.5	482.7
最 大	122℃	24.5	508.2
加 力	333℃	26.2	475.8

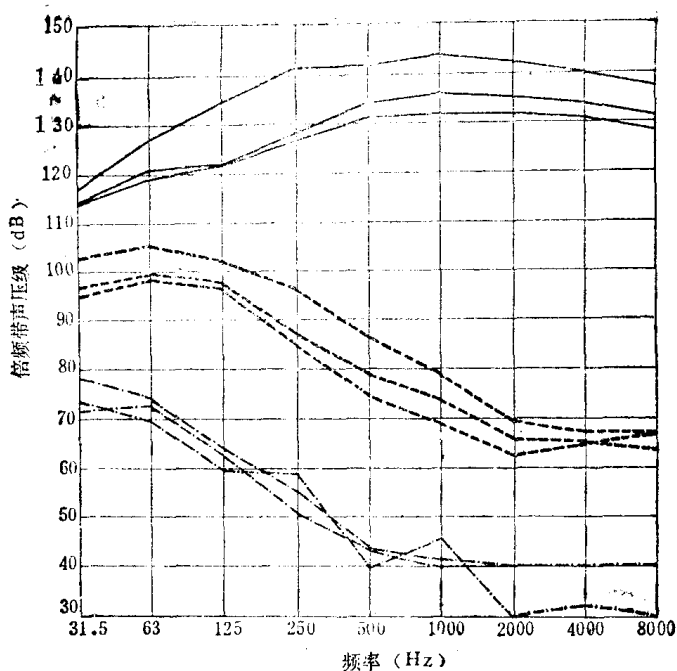
2. 声学参数

因为2号台功率比1号台大，噪声水平高8~10dB，所以设计时以2号台为主。

(1)噪声声级与频谱：图1.1是我们测量的结果。图中一并画出治理后在排气塔外30m处测得的频谱，以资比较。

(2)噪声声功率：发动机试车声功率根据试车间实测声压级、混响时间和房间体积计算；排气筒辐射声功率根据30m外所测声压级推算。计算结果在表1-4中列出

从表中可以看出，原有排气消声筒对高频声有很好的消声效果，但低频效果不好；因为气流再生噪声影响，在63和125Hz频带甚至增强了噪声。



dB (A)				
测点 状态	发动机室 室内	治理前原排 气口外 30 m	治理后排气 塔口外 30 m	降噪量
加力	—— 149	----- 94	----- 54	40
最大	—— 142	----- 87	----- 49	38
额定	—— 139	----- 85	----- 47	38

说明：曲线 “-----” 中的两条，仪器动态范围下限为 40 dB

图1.1 2号台试车噪声声级和频谱

(3) 环境要求：根据北京市环保局1985年4月的批复，按二类混合区要求。考虑到夜间试车，取 $Leq \leq 50 \text{ dB(A)}$ 作为设计目标，考虑到频谱，选用噪声评价曲线 NR-45 的倍频带声压级限值，见表1-5。

表1-4 噪声源声功率级

单位: dB

1/1倍频带声功率级		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A声功率级
发动机 辐射声 功率	加力	135.5	142.5	150.0	154	156	155	155	153	162
	最大	125.5	128.5	140.0	145	147	148	148	145	154
	额定	125.0	128.5	138.0	144	145	145	144	142	152
排气 筒辐射 功率	加力	143	140	134	124	117	107	105	105	133
	最大	137	135	125	117	111	103	102	105	125
	额定	136	134	123	113	107	100	102	101	123
降噪量		-7.5	2.5	16	30	39	48	50	48	29
		-11.5	-6.5	15	28	36	45	46	40	
		-11.0	-5.5	15	31	38	45	42	41	

表1-5 NR-45倍频带声压级限值

dB

中心频率	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NR-45	86.0	71.0	61.1	53.6	48.6	45.0	42.2	40.0	38.3

二、设计考虑

排气消声工程的总体布置见图1.2、图1.3和图1.4。

1. 保留原有排气筒。空军第一研究所在和我们联系前,曾委托其他单位做过方案设计,对原排气筒有两种处理意见。一种意见是拆除,理由是原排气筒工艺陈旧,已露天使用20a,部分锈蚀;另一种意见,保留原排气消声筒,在端部加接喷水环和小孔扩压段。我们分析后认为,原有排气筒主体结构完好,排气筒内有上千个筒形消声器,对高频有较好的消声作用;此外,排气筒内有两层穿孔的紊流钢板,从发动机喷出的高速喷射气流被紊流板打散后,扩张到直径5.5m的消声筒段,气流速度已降至25m/s左右,无需加

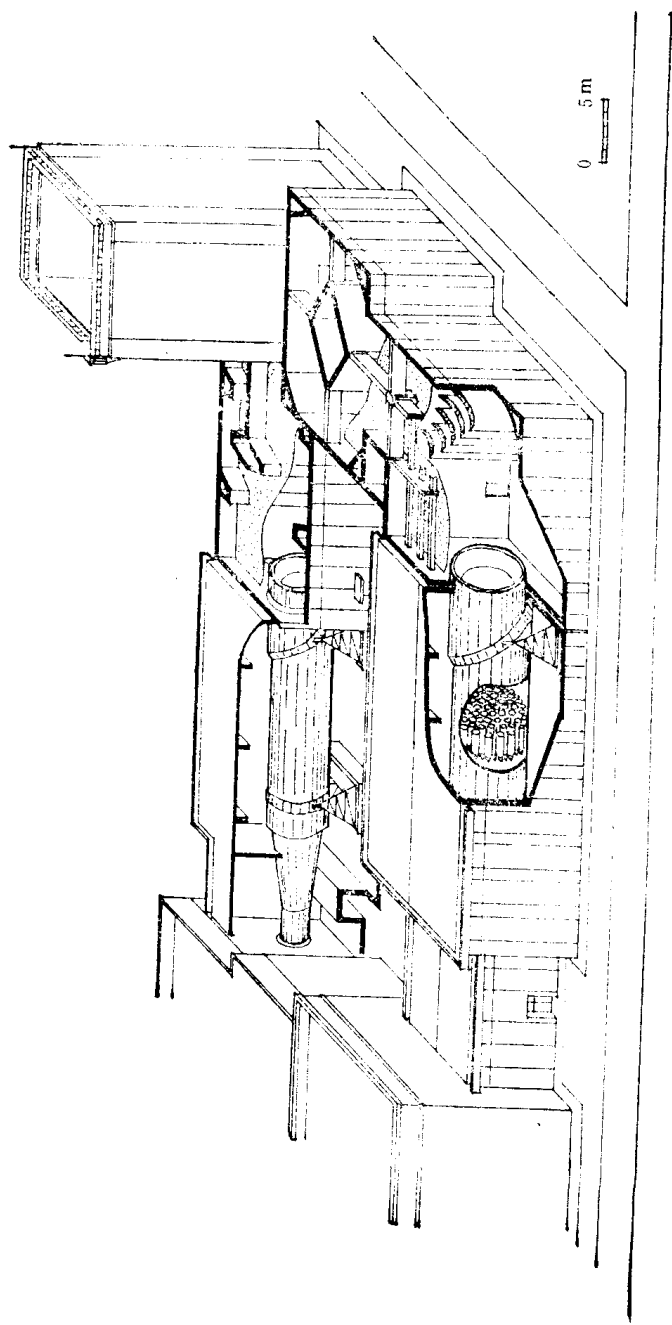


图1.2 试车台排气消声工程总体布置

图1.3 平面图

