

物理性污染控制

Physical Pollution Control

竹涛 徐东耀 侯嫔 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

014037551

X12
11

内容简介

物理性污染控制

Physical Pollution Control

竹涛 徐东耀 侯嫫 编著



北京

冶金工业出版社

2014



北航

C1725682

X12
11

019037221

内 容 简 介

本书详细论述了与人类生活密切相关的噪声污染、振动污染、热污染、温室效应、热岛效应、光污染、电磁辐射污染、放射性污染等物理性污染问题，阐述了物理性污染的基础知识和基本控制原理，系统地提出了相应的控制方法和技术，以及采取的防范措施，同时就物理性因素的利用和环境的改善展开叙述，最后辅以相关的工程案例分析，以加深读者印象，并使相关技术更为形象和直观。

本书可供环境工程专业人员使用，同时也可供煤炭、电力、环保、建筑、建材等相关行业的科研人员、工程技术人员以及管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

物理性污染控制 = Physical Pollution Control / 竹涛，
徐东耀，侯嫔编著. —北京：冶金工业出版社，2014. 4
ISBN 978-7-5024-6525-4

I. ①物… II. ①竹… ②徐… ③侯… III. ①环境
物理学 IV. ①X12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 038256 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号，邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcb@cnmip.com.cn

责任编辑 常国平 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6525-4

冶金工业出版社出版发行；各地新华书店经销；三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2014 年 4 月第 1 版，2014 年 4 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16；14.75 印张；361 千字；224 页

48.00 元

冶金工业出版社投稿电话：(010)64027932 投稿信箱：tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话：(010)64044283 传真：(010)64027893

冶金书店 地址：北京东四西大街 46 号(100010) 电话：(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题，本社发行部负责退换)

Preface

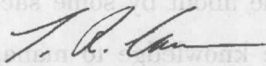
The increase in our knowledge of basic scientific principles has led to human – kind to create over the last century and a half the machines that have harnessed energy production and distribution, increased food production by numerous orders of magnitude and improved health and extended our life – spans by decades. Physical scientific principles are the basis of modern civilization. The promise of the 21st century is to extend the benefits of civilization to the developing world that does have access to modern energy, agriculture and health systems. This will require an increase in energy production to making the poor richer and securing global improvements in environmental and resource efficiency. That will not come about by some sacrifice of growth by the rich world, but by application of scientific knowledge to manage the negative environmental impact of spreading modern civilization.

The understanding and application of scientific principles is necessary to both advance civilization and manage environmental impacts. Knowledge of thermodynamics is required to produce the internal combustion engine. This same knowledge of thermodynamics is also required to reduce the effects of air pollution. It seems that our societies can focus on only the problem, with the solution being political compulsion in no – growth arguments that emanates from observations about the high level of natural resource consumption per capita in rich countries. In this sense, the rich are consuming more than appears to be “fair share” of the world’s natural assets. Here the argument shifts from no – growth to re – balanced – growth, away from the rich toward the poor. The motivation is sound but the analysis is faulty. If the rich reduce consumption of resources, they do not magically become available to the poor. Moreover, the rich are consuming more precisely because they are richer, and being richer is what right – minded people want for the poor of our world. The goal is to make the poor richer and secure global improvements in environmental and resource efficiency for all. This improvement will not come about by some sacrifice of growth by the rich, but by

a sound understanding of physical scientific principles to not only produce the needs of civilization, but to control pollution, and improve the environment.

In contrast to the no - growth approach, Dr. Tao Zhu proposes a scientific and engineering approach to understanding the source and providing physical solutions to the impact of machinery of modern civilization. The effects of noise, vibration heat pollution, greenhouse effect, heat island effect, light pollution, electromagnetic radiation pollution, and radioactive contamination are addressed from a scientific perspective. They combine research methods and techniques, and put forward corresponding control methods and measures based on the physical factors that improve the environment. This book is a broad - based approach to understanding the scientific basis for the physical factors for environmental improvement.

Timothy R Carr



Marshall Miller Professor of Energy

West Virginia University, United States of America

November, 2013

前 言

物理学的基本原理是科学技术发展的理论基础，而物理学原理的应用，在给人带来光明、带来现代化和光辉未来的同时，也带来了环境污染问题。我们的时代是人与机器共存的时代，人们利用物理学的基本原理，创造了各种机器为人类服务，物质文明得以不断提高。今天，巨大功率的喷气飞机可以载人在几十小时内绕地球一周，巨大的火箭发动机把宇航员送入太空，然而就在这种巨大进步的同时，伴随而来的是不断增长的噪声。巨大的喷气噪声使人听力受损，连续的机器噪声、道路交通噪声使人难以入睡，长期失眠，发生疾病，降低工效，产生失误，甚至精神失常等。人们利用热力学的基本原理制造了内燃机和各种制冷设备，从而造成了空气污染和臭氧层变薄。目前，全世界大约拥有10亿台电冰箱和数以亿计的空调器，这些设备的致冷剂是破坏臭氧层的氟利昂。臭氧层像一个保护人类的“生命之伞”，把来自太阳的对人体有害的紫外线辐射挡住，它与人类生存息息相关。臭氧层被破坏，紫外线的大量辐射会造成白内障增加、皮肤癌、免疫系统失调、农作物减产，以及影响海洋浮游植物的生长，破坏海洋食物链。有人认为，物理学原理的应用与环境质量的明显退化成正比，例如，如果我们对热和热力学毫无所知，当然就不会制造出内燃机，空气污染也就会减少。这只看到了问题的一个方面，问题的另一个方面是我们能够应用物理学原理来消除污染，从而控制和改善环境，因此编写此书。

本书主要从百姓日常生活中经常遇到的噪声、振动、热污染、温室效应、热岛效应、光污染、电磁辐射污染、放射性污染这几个方面展开介绍，结合自身的研究提出了相应的控制方法、技术手段和措施，并就物理性因素的利用和环境的改善展开叙述，最后辅以相关的工程案例分析，具有一定的学术价值和应用价值。

本书第1章、第4~8章主要由竹涛执笔，第2、3章部分内容主要由徐东耀执笔，第2章部分内容、第9章由侯嫔执笔，全书由竹涛统稿。参加本书编写的还有周昊、戴亚中、陆玲、周金兰、尹辰贤、李光腾、陈锐、李汉卿、和

姻姻、杜双杰。本书在编写过程中，得到来自美国西弗吉尼亚大学 Tim Carr 教授的指点和帮助，在此表示感谢。同时对书中所引用文献作者也表示深深的谢意。

本书的编著和出版受到“环保公益性行业科研专项经费项目（201409004—04）”、“国家自然科学基金（51108453）”、“新世纪优秀人才支持计划”、“北京市优秀人才培养”及“中央高校基本科研业务费基金（2009QH03）”的部分资助。

本书可供环境工程专业人员使用，同时也可供煤炭、电力、环境保护、建筑、建材等相关科研和设计部门的工程技术人员和管理人员参考使用。

由于编著者学术水平所限，加之时间仓促，错误之处在所难免，希望读者不吝指正。

编著者
2013年12月

目 录

1 物理性污染控制与环境物理学综述	1
1.1 物理环境	1
1.2 物理性污染及特点	1
1.2.1 物理性污染种类及危害	1
1.2.2 物理性污染特点	8
1.3 环境物理学的产生和发展	8
1.3.1 环境物理学的产生	9
1.3.2 环境物理学的定义及学科体系	11
1.3.3 环境物理学的现状和发展	16
参考文献	17
2 噪声污染控制	18
2.1 噪声的评价和控制标准	18
2.1.1 噪声的评价	18
2.1.2 噪声的控制标准	23
2.2 噪声的测试技术	28
2.2.1 测量仪器	28
2.2.2 声学试验室	30
2.2.3 噪声污染的测量	30
2.3 城市噪声源分析及城市区域环境噪声控制	33
2.3.1 噪声源及其种类	33
2.3.2 城市环境噪声源及预测模式	34
2.3.3 城市噪声污染防治规划	36
2.3.4 工业噪声源	38
2.4 噪声控制技术——吸声	39
2.4.1 吸声材料	39
2.4.2 吸声减噪的计算	40
2.5 噪声控制技术——消声	42
2.5.1 消声器的种类及性能要求	42
2.5.2 消声器声学性能	43
2.5.3 消声器的设计步骤	43

2.5.4	阻性消声器	44
2.5.5	抗性消声器	46
2.5.6	阻抗复合式消声器	49
2.5.7	微穿孔板消声器	49
2.6	噪声控制技术——隔声	50
2.6.1	隔声性能的评价	50
2.6.2	单层密实均匀构件的隔声性能	51
2.6.3	双层均质构件的隔声量	53
2.6.4	多层复合结构	54
2.6.5	隔声罩	55
2.6.6	隔声间	56
2.6.7	隔声屏	58
2.7	环境工程常用设备噪声控制措施	58
2.7.1	风机噪声控制	58
2.7.2	压缩机噪声控制	59
2.7.3	泵噪声控制	62
	参考文献	62
3	振动污染及其控制	63
3.1	振动系统的危害及其评价标准	63
3.1.1	振动对机械设备的危害和对环境的污染、对人体的危害	63
3.1.2	振动的评价及其标准	65
3.2	振动测量方法和常用仪器	71
3.2.1	振动的主要参数	71
3.2.2	惯性测振仪原理	72
3.2.3	测量仪器	73
3.2.4	振动的测量	74
3.2.5	振动测量分析系统	76
3.3	振动的控制	78
3.3.1	振动源控制	78
3.3.2	防止共振	79
3.3.3	振动的控制技术	81
3.4	振动控制的材料分类和选择	93
3.4.1	隔振材料和元件	93
3.4.2	阻尼材料	97
	参考文献	99
4	环境热污染及其防治	101
4.1	热环境	101

4.1.1	人类生存热环境的热量来源	101
4.1.2	地表接受太阳辐射能量的影响因素	101
4.1.3	地球热环境换热方程	102
4.1.4	人体与热环境之间的热平衡关系	102
4.1.5	热环境变化过程中人体的自身调节方式	103
4.1.6	高温环境	103
4.1.7	高温热环境的防护	104
4.1.8	环境温度的测量方法和生理热环境指标	104
4.2	温室效应	105
4.2.1	温室效应的定义	105
4.2.2	温室效应原理	105
4.2.3	温室效应的加剧	106
4.2.4	温室效应理论	108
4.2.5	全球变暖	108
4.2.6	温室效应的综合防治	109
4.3	热岛效应	110
4.3.1	城市热岛效应现象	110
4.3.2	城市热岛效应的成因	110
4.3.3	城市热岛效应带来的影响	112
4.3.4	城市热岛效应的防治	112
4.4	环境热污染及其防治	113
4.4.1	热污染的成因	113
4.4.2	水体热污染	114
4.4.3	大气热污染	115
	参考文献	117
5	环境光污染及其防治	119
5.1	光环境	119
5.1.1	人与光环境的关系	119
5.1.2	光源及其类型	121
5.2	照明单位及度量	126
5.2.1	照明单位	126
5.2.2	照度和明度的测量单位及定义	127
5.2.3	测量仪器	127
5.3	光污染的危害和防治	129
5.3.1	光污染的产生和危害	129
5.3.2	光污染的防治	130
5.4	眩光的产生、危害、防治	131
5.4.1	眩光的概念	131

5.4.2	眩光的几种分类	131
5.4.3	眩光及光污染的危害	133
5.4.4	眩光对心理与生理的影响	134
5.4.5	眩光的防治	135
5.5	光环境的评价标准	143
5.5.1	适当的照度水平	143
5.5.2	避免耀目光源的照射	148
5.5.3	良好的色度空间	148
5.5.4	充足的日照时间	149
	参考文献	150
6	电磁辐射污染	151
6.1	环境电磁学	151
6.2	电磁辐射污染源及危害	151
6.2.1	电磁污染源	151
6.2.2	电磁辐射的影响和危害	152
6.3	电磁辐射的测量及标准	157
6.3.1	电磁辐射的测量技术	157
6.3.2	电磁辐射防护标准	158
6.4	电磁辐射污染的控制	158
6.4.1	高频设备的电磁辐射防护	158
6.4.2	广播、电视发射台的电磁辐射防护	158
6.4.3	微波设备的电磁辐射防护	159
6.5	静电危害及其防治	159
6.5.1	静电灾害的类型	159
6.5.2	静电危害的防治	159
	参考文献	162
7	放射性污染防治	163
7.1	环境中的放射性	163
7.1.1	放射性	163
7.1.2	核物理学与核技术的发展	164
7.1.3	环境中放射性的来源	165
7.1.4	放射性污染在自然环境中的动态	166
7.1.5	我国核辐射环境现状	168
7.2	辐射剂量学	169
7.2.1	放射性环境保护有关的量和概念	169
7.2.2	辐射效应的有关概念	169
7.2.3	剂量限制体系	170

7.3	辐射的生物效应及对人体的危害	170
7.3.1	辐射的生物效应	171
7.3.2	放射性污染对人体的危害	173
7.4	辐射对人体的总剂量及环境放射性标准	174
7.4.1	辐射防护标准及其对人体的总剂量	174
7.4.2	环境放射性标准	176
7.5	放射性污染的防治	176
7.5.1	辐射防护技术	176
7.5.2	放射性废物的治理	178
	参考文献	181
8	物理性因素的利用和环境的改善	183
8.1	噪声的利用	183
8.1.1	有源消声	183
8.1.2	噪声与音乐	183
8.1.3	噪声能量的利用	183
8.1.4	噪声的利用	184
8.2	余热利用与环境改善	185
8.2.1	工业炉窑高温排烟余热的利用	185
8.2.2	冶金烟气的余热利用	186
8.2.3	城市固体废弃物的焚烧处理与废热利用	187
8.3	光的认识与应用	189
8.3.1	声光技术在雷达上的主要应用	189
8.3.2	光子学在农业和食品工业中的应用	190
8.3.3	光力学方法在机械设计上的应用	191
8.3.4	光子学在环境保护中的应用	195
8.3.5	其他的应用	198
8.4	电磁波技术及其应用	199
8.4.1	电磁轴承技术及其应用开发	199
8.4.2	电磁流量计在工程中的应用	199
8.4.3	电磁发射技术的发展及其军事应用	200
8.4.4	环境污染调查中磁与电磁测量新技术的应用	200
8.4.5	电磁水处理器的研究与应用	201
8.4.6	磁与超声波在粮油食品研究及粮油加工方面的应用	202
8.4.7	微波辐射技术的应用	203
8.5	辐照技术的利用	203
8.5.1	辐照技术在水处理方面的应用	204
8.5.2	辐照技术在废气治理方面的应用	204
8.5.3	辐照技术在固体废物处理和利用方面的应用	205

8.5.4	放射性束在固体物理和材料科学中的应用	206
8.5.5	放射性同位素及其应用	206
8.5.6	核能发电	207
8.5.7	核技术在医学上的应用	207
8.5.8	其他应用	208
	参考文献	208
9	物理性污染控制工程案例	210
9.1	噪声污染控制典型案例	210
9.1.1	案例背景	210
9.1.2	产生原因	210
9.1.3	噪声的危害	211
9.1.4	上饶市城市噪声整治措施	211
9.2	城市热岛效应典型案例	212
9.2.1	案例背景	212
9.2.2	产生原因	213
9.2.3	城市热岛效应的危害	213
9.2.4	整治措施	214
9.3	电磁污染典型案例	214
9.3.1	案例背景	214
9.3.2	产生原因	215
9.3.3	电磁污染的危害	216
9.3.4	治理措施	217
9.4	放射性污染典型案例	217
9.4.1	案例背景	217
9.4.2	产生原因	219
9.4.3	福岛核电事故的危害	220
9.4.4	治理措施	222
	参考文献	223

1

物理性污染控制与环境物理学综述

1.1 物理环境

在地球表面自然环境体系中存在的重力场、地磁场、电场、辐射场等物理因素的作用下,自然界中各种物质都在以不同的运动形式进行着能量的交换和转化。物质能量交换和转化的过程即构成了物理环境。

物理环境可分为天然物理环境(即原生物理环境,从地球诞生就存在,由自然的声环境、震动环境、电磁环境、放射辐射环境、热环境、光环境构成)和人工物理环境(人类活动的物理因素不同程度地干预天然物理环境所产生的次生物理环境)。两者交叠共存、相互作用。

1.2 物理性污染及特点

众所周知,物理学的基本原理是科学技术发展的理论基础。有了19世纪70年代麦克斯韦(Maxwell)的电磁场理论,才有了今天无线电技术的空前发展,无线通信、雷达、广播、电视等成了时代的“宠儿”。1981年,G. Binnig和H. Rohrer完成的物理学中的一项重大发明——扫描隧道显微镜,揭示了一系列原子、分子世界的图像,使人们可直观地“看”到原子、分子的庐山真面目,预示了用原子直接制造产品的可能性,从固体物理、生物学基础研究到集成电路、超导材料等的工业应用,均已显示了这项发明的重大价值和潜力。物理学原理的应用,在给人类带来光明、带来现代化和灿烂未来的同时,也带来了一系列环境污染问题。

1.2.1 物理性污染种类及危害

1.2.1.1 噪声污染

噪声是发声体做无规则运动时发出的声音,声音由物体振动引起,以波的形式在一定的介质(固体、液体、气体)中进行传播。通常所说的噪声污染皆是人为造成的。从生理学观点来看,凡是干扰人们休息、学习和工作的不需要的声音,统称为噪声。当噪声对人及周围环境造成不良影响时,就形成噪声污染。

A 噪声的分类

(1) 噪声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。

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

(3) 噪声按其来源则可分为:交通噪声、工业噪声和社会生活噪声。

1) 交通噪声。交通噪声主要指各种机动车辆、飞机、火车、轮船等在行驶过程中的

振动和喇叭声产生的噪声。它的特点是流动性和不稳定性。对交通干道两侧以及港口、机场附近的居民影响最大。

2) 工业噪声。工业噪声指工厂的机器在运转时产生的噪声和建筑工地施工时的噪声。它的特点是具有稳定的噪声源。在工厂和工地工作的人是直接的受害者,在其附近的居民也深受其害。

3) 社会生活噪声。社会生活噪声主要产生在商业区。另外,娱乐、体育场所,游行、集会、宣传等社会活动也会产生噪声。其他如家用电器的运转声、宠物的叫声、上楼下楼的脚步声、喧哗声、打闹声等,都属于社会生活噪声。

B 噪声污染的特性

噪声污染既具有公害特性,同时也具有声学特性。

(1) 噪声的公害特性。由于噪声属于感觉公害,因此它与其他有害有毒物质引起的公害不同。首先,它没有污染物,即噪声在空中传播时并未给周围环境留下什么毒害性的物质;其次,噪声对环境的影响不积累、不持久,传播的距离也有限;再次,噪声声源分散,而且一旦声源停止发声,噪声也就消失。因此,噪声不能集中处理,需用特殊的方法进行控制。

(2) 噪声的声学特性。简单地讲,噪声就是声音,它具有一切声学的特性和规律。但是噪声对环境的影响和它的强弱有关,噪声愈强,影响愈大。衡量噪声强弱的物理量是噪声级。

C 噪声的危害

噪声破坏了自然界原有的宁静,损伤人们的听力,损害人们的健康,影响了人们的生活和工作。强噪声还能造成建筑物的损害,甚至导致生物死亡。噪声已成为仅次于大气污染和水污染的第三大公害,与水污染、大气污染、固体废物污染被看成是世界范围内四个主要环境问题。噪声污染对人、动物、仪器仪表以及建筑物均构成危害,其危害程度主要取决于噪声的频率、强度及暴露时间,其危害主要包括:

(1) 噪声对听力的损伤。噪声对人体最直接的危害是听力损伤。人们进入强噪声环境中,暴露一段时间,会感到双耳难受,甚至会出现头痛等感觉。离开噪声环境到安静的场所休息一段时间,听力就会逐渐恢复正常。这种现象叫做暂时性听阈偏移,又称听觉疲劳。但是,如果人们长期在强噪声环境下工作,听觉疲劳不能得到及时恢复,内耳器官会发生器质性病变,形成永久性听阈偏移,又称噪声性耳聋。若人突然暴露于极其强烈的噪声环境中,听觉器官会发生急剧损伤,引起鼓膜破裂出血,螺旋器从基底膜急性剥离,导致人耳完全失去听力,出现爆震性耳聋。

一般情况下,85dB以下的噪声不至于危害听觉,而85dB以上则可能发生危险。统计表明,长期工作在90dB以上的噪声环境中,耳聋发病率明显增加。

(2) 噪声能诱发多种疾病。因为噪声通过听觉器官作用于大脑中枢神经系统,以致影响到全身各个器官,故噪声除对人的听力造成损伤外,还会给人体其他系统带来危害,如产生头痛、脑涨、耳鸣、失眠、全身疲乏无力以及记忆力减退等神经衰弱症状。长期在高噪声环境下工作的人与低噪声环境下的相比,高血压、动脉硬化和冠心病的发病率要高2~3倍,可见噪声会导致心血管系统疾病。噪声也可导致消化系统功能紊乱,引起消化不良、食欲不振、恶心呕吐,使肠胃病和溃疡病发病率升高。此外,噪声对视觉器官、内

分泌机能及胎儿的正常发育等方面也会产生一定影响。在高噪声中工作和生活的人们，一般健康水平逐年下降，对疾病的抵抗力减弱，容易诱发一些疾病，但因个人的体质因素而异。

(3) 对生活工作的干扰。噪声对人的睡眠影响极大，人即使在睡眠中，听觉也要承受噪声的刺激。噪声会导致多梦、易惊醒、睡眠质量下降等，突然的噪声对睡眠的影响更为突出。噪声会干扰人的谈话、工作和学习。实验表明，当人受到突然而至的噪声一次干扰，就要丧失4s的思想集中。据统计，噪声会使劳动生产率降低10%~50%，随着噪声的增加，差错率上升。由此可见，噪声会分散人的注意力，导致反应迟钝，容易疲劳，工作效率下降，差错率上升。噪声还会掩蔽安全信号，如报警信号和车辆行驶信号等，以致造成事故。

研究表明：连续噪声可以加快熟睡到轻睡的回转，使人多梦，并使熟睡的时间缩短；突然的噪声可以使人惊醒。一般来讲，40dB连续噪声可使10%的人受到影响；70dB可影响50%；而突发的噪声在40dB时，可使10%的人惊醒，到60dB时，可使70%的人惊醒。噪声长期干扰睡眠会造成失眠、疲劳无力、记忆力衰退，以至产生神经衰弱症候群等，在高噪声环境里，这种病的发病率可达50%~60%以上。

(4) 对动物的影响。噪声能使动物的听觉器官、视觉器官、内脏器官及中枢神经系统产生病理性变化。噪声对动物的行为有一定的影响，可使动物失去行为控制能力，出现烦躁不安、失去常态等现象，强噪声会引起动物死亡。鸟类在噪声中会出现羽毛脱落，影响产卵率等行为。

豚鼠暴露在150~160dB的强噪声场中，它的耳廓对声音的反射能力便会下降甚至消失，强噪声场中反射能力的衰减值约为50dB。在噪声暴露时间不变的情况下，随着噪声声压级增高，耳廓反射能力明显减小或消失，而听力损失程度也越严重。实验表明，暴露在150dB噪声下的豚鼠耳廓反射能力经过24h以后基本恢复，这是暂时性的阈移；而暴露在156dB或162dB噪声场中的豚鼠的耳廓反射能力的下降和消失很难恢复，这是一种永久性的损伤。对在暴露强噪声场中的豚鼠的中耳进行解剖表明，豚鼠的中耳和前庭窗膜都有不同程度的损伤，严重的可以观察到鼓膜轻度出血和裂缝状损伤。在更强噪声的作用下，豚鼠鼓膜甚至会穿孔和出现槌骨柄损伤。动物暴露在150dB以上的低频噪声场中，会引起眼部振动，造成视觉模糊。

豚鼠在强噪声场中体温会升高，心电图和脑电图明显异常。心电图有类似心力衰竭现象。在强噪声场中脏器严重损伤的豚鼠在死亡前记录的脑电图表现为波律变慢、波幅趋于低平。经强噪声作用后，豚鼠外观正常，皮下和四肢并无异常状况，但通过解剖检查却可以发现，几乎所有的内脏器官都受到损伤。两肺各叶均有大面积淤血、出血和淤血性水肿。在胃底和胃部有大片淤斑，严重的呈弥漫性出血甚至胃黏膜破裂，更严重的则是胃部大面积破裂。盲肠有斑片状或弥漫性淤血和出血，整段盲肠呈紫褐色。其他脏器也有不同程度的淤血和出血现象。

大量实验表明，强噪声场能引起动物死亡。噪声声压级越高，使动物死亡的时间越短。例如，170dB噪声大约6min就可能使半数受试的豚鼠致死。对于豚鼠，噪声声压级增加3dB，半数致死时间相应减少一半。

实验还证明，动物在噪声场中会失去行为控制能力，不但烦躁不安而且失却常态。如

在 165dB 噪声场中,大白鼠会疯狂蹿跳、互相撕咬和抽搐,然后就僵直地躺倒。

(5) 对仪器设备和建筑结构的危害。实验研究表明,特强噪声会损伤仪器设备,甚至使仪器设备失效。噪声对仪器设备的影响与噪声强度、频率以及仪器设备本身的结构与安装方式等因素有关。当噪声级超过 150dB 时,会严重损坏电阻、电容、晶体管等元件。当特强噪声作用于火箭、宇航器等机械结构时,由于受声频交变负载的反复作用,会使材料产生疲劳现象而断裂,这种现象叫做声疲劳。

噪声对建筑物结构也会产生一定的危害,当超过 140dB 时,对轻型建筑开始有破坏作用。如超声速飞机在低空掠过时,在飞机头部和尾部会产生压力和密度突变,经地面反射后形成 N 形冲击波,传到地面时听起来像爆炸声,这种特殊的噪声叫做轰声。在轰声的作用下,建筑物会受到不同程度的破坏,如出现门窗损伤、玻璃破碎、墙壁开裂、抹灰震落、烟囱倒塌等现象。由于轰声衰减较慢,因此传播距离远、影响范围广。此外,在建筑物附近使用空气锤、打桩或爆破,也会导致建筑物的损伤。

1.2.1.2 热污染

热污染主要包括城市热岛效应和水体热污染两个方面。

城市热岛效应是指人口高度密集、工业集中的城市区域气温高于郊区的现象,产生该现象的主要原因是:(1) 城市中高密度的各类建筑物及宽阔的马路均有良好的导热性能,它们可以将自身所吸收的太阳光能量传递给周围的空气,使得气温升高;(2) 人口高度密集、工业集中,有大量人为热量释放到大气中;(3) 高耸入云的建筑物造成近地表风速降低、通风不畅;(4) 人为释放的各类废气改变了城市上空的大气组成,使大气对太阳辐射及地面长波辐射的吸收能力增强。

城市热岛效应的主要危害是:由于市区气温高,郊区的冷空气就会向市区汇流,结果将郊区工厂的烟尘和由市区扩散到郊区的污染物重新带入市区上空,加重了大气污染程度。

水体热污染主要是由于电厂、化工、轻工等行业将较高温度的冷却水直接排入江、河、湖泊等,使接纳水体局部水温升高,使地表水体的自净能力降低,蒸发速率增大,进而影响水生生态平衡,导致水质恶化,危害渔业生产,影响人们的日常生活。

1.2.1.3 光污染

光污染问题最早于 20 世纪 30 年代由国际天文界提出,他们认为光污染是城市室外照明使天空发亮造成对天文观测的负面的影响。后来英美等国称之为“干扰光”,在日本则称为“光害”。光污染泛指影响自然环境,给人类正常生活、工作、休息和娱乐带来不利影响,损害人们观察物体的能力,引起人体不舒适感和损害人体健康的各种光。人的眼睛由于瞳孔的调节作用,对于一定范围内的光辐射都能适应,但光辐射增至一定量时,将会对于人体健康产生不良影响,这称为“光污染”。全国科学技术名词审定委员会审定公布光污染的定义为:过量的光辐射对人类生活和生产环境造成不良影响的现象,包括可见光、红外线和紫外线造成的污染。

(1) 可见光污染。可见光污染比较常见的是眩光。例如,汽车夜间行驶时照明用的车头灯、工厂车间里不合理的照明布置,会使人的视觉瞬间下降;核爆炸时产生的强闪光,可使几公里范围内的人的眼睛受到伤害;电焊时产生的强光,如果没有适当的防护措施,也会伤害人的眼睛;长期在强光条件下(如冶炼、熔烧、吹玻璃等)工作的人,也会由于