



全国高等院校环境科学与工程统编教材

环境物理性污染控制工程

HUANJING WULIXING WURAN KONGZHI GONGCHENG

李连山 主编
杨建设

华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

环境物理性污染控制工程

主 编 李连山 杨建设
副主编 刘 宏 李西良 马春莲
参 编 陈亚非 胡红伟 刘 晖 时鹏辉

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

环境物理性污染控制工程/李连山 杨建设 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2009年8月

ISBN 978-7-5609-5458-5

I. 环… II. ①李… ②杨… III. 环境污染-污染控制-高等学校-教材 IV. X506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 094668 号

环境物理性污染控制工程

李连山 杨建设 主编

责任编辑:胡 芬

封面设计:潘 群

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:20.25

字数:500 000

版次:2009年8月第1版

印次:2009年8月第1次印刷

定价:34.00元

ISBN 978-7-5609-5458-5/X·23

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是根据全国高等学校环境工程专业规范新设专业主干课程“环境物理性污染控制工程”而编写的本科生教材,系统、简明地阐述了环境物理性污染控制工程的基础理论知识和基本控制原理与技术。

本书详细论述了与人类生活密切相关的环境噪声污染控制、环境振动污染控制、环境放射性污染防治、环境电磁辐射污染控制、环境热污染控制、环境光污染控制的基本概念、原理;阐明了环境物理性污染对人体健康和环境的危害与影响;重点介绍了各种环境物理性污染的控制和防范措施,以及人们对环境物理性污染利用的最新科研动态,为改善人类生活环境质量、创建环境友好型和资源节约型和谐社会提供理论基础。

本书可作为高等学校环境工程、环境科学及其相关专业的本科生教材,也可作为从事环境保护工作的专业技术人员和科研人员的参考书。

前 言

人类在漫长的历史长河中,通过对自然环境的改造以及自然环境对人的反作用,形成了一种相互制约、相互作用的统一关系,使人与环境成为不可分割的对立统一体。人类环境的好坏对人的工作与生活、对社会的进步影响极大。人类在与环境作斗争的过程中,对环境问题的认识逐步深入,积累了丰富的经验和知识,促进了环境科学各学科对环境问题的研究。随着人类改造自然的能力与手段的日益先进和人类生活环境的日益改善,人类所暴露的环境也发生了很大变化。环境污染日益严重,环境污染防治问题越来越受到人们的高度重视,人们开始采用各种技术手段控制污染以拯救自己。继大气污染、水污染、固体废物污染之后,环境噪声污染、环境振动污染、环境电磁辐射污染、环境放射性辐射污染、环境热污染、环境光污染等这类环境物理性污染也越来越突出,已引起人们的高度关注。

人类的健康,需要适宜的物理环境,但长期以来人们对环境物理性污染却缺乏了解。物理性污染和化学性、生物性污染相比有两个特点:第一,物理性污染是局部性的,区域性和全球性污染较少见;第二,物理性污染在环境中不会有残余的物质存在,一旦污染源消除,物理性污染即会消失。物理性污染严重地危害着人类的身体健康和生存环境,必须对其进行控制和治理。环境物理性污染控制工程是环境科学与工程学科在自然科学领域内的又一个研究方向,主要是通过研究环境物理性污染同人类之间的相互作用,探寻为人类创造一个适宜的物理环境的途径。

本书较系统地介绍了当今前沿的环境物理性污染的基本概念、原理、控制理论及方法,力求全面、细致地阐述目前已开展研究的声、振动、电磁场、热、光和射线等对人类的影响及其评价,以及消除这些影响的技术途径和控制措施。本书分绪论、环境噪声污染控制、环境振动污染控制、环境放射性污染防治、环境电磁辐射污染控制、环境热污染控制、环境光污染控制等7章进行介绍,并将物理性污染的危害和防治的最新信息与发展动态呈现给大家。通过对本书的阅读和学习,引起人们对环境物理性污染的重视,指导在实践中采取措施改善生存物理环境,从而获得更好的生活质量,为创建资源节约型、环境友好型和谐社会提供必要的理论基础和技术方法。

本书由河南城建学院李连山教授和茂名学院杨建设教授主编。具体分工如下:李连山编写第0章,杨建设编写第1章中1.1、1.2、1.3节,浙江林学院陈亚非编写第1章中1.4、1.5、1.6节,江苏大学刘宏编写第1章中1.7节,洛阳理工学院李西良编写第2章,仲恺农业工程学院刘晖编写第3章,河南城建学院胡红伟编写第4章,河南城建学院时鹏辉编写第5章,河南城建学院马春莲编写第6章。全书由李连山统稿。

本书在编写过程中得到许多兄弟院校老师和同事的大力支持、华中科技大学出版社领导和编辑的大力帮助,同时参阅并引用了国内外的有关文献资料。在此,一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者学识水平所限,书中错误与不足之处在所难免,热诚欢迎读者批评指正。

编 者

2009年5月

目 录

第 0 章 绪论	(1)
0.1 环境物理性污染概述	(1)
0.1.1 环境物理性污染的构成	(1)
0.1.2 环境物理性污染的定义	(4)
0.2 环境物理性污染的特点	(5)
0.2.1 环境噪声污染的特点	(5)
0.2.2 环境振动污染的特点	(5)
0.2.3 环境放射性污染的特点	(5)
0.2.4 环境电磁辐射污染的特点	(6)
0.2.5 环境热污染的特点	(6)
0.2.6 环境光污染的特点	(6)
0.3 环境物理性污染控制工程的内容	(6)
0.3.1 环境物理性污染控制工程的产生	(6)
0.3.2 环境物理性污染控制工程的研究对象	(10)
0.3.3 环境物理性污染控制工程研究的发展趋势	(14)
思考与练习题	(15)
深度探索和背景资料	(15)
参考文献	(15)
第 1 章 环境噪声污染控制	(16)
1.1 环境噪声污染概述	(16)
1.1.1 来源与分类	(16)
1.1.2 危害	(17)
1.2 环境噪声污染控制的声学基础	(19)
1.2.1 声波的产生	(20)
1.2.2 声波的叠加	(25)
1.2.3 声波的反射、透射、折射和衍射	(27)
1.2.4 声级	(30)
1.2.5 声源的辐射	(32)
1.3 噪声的度量、评价和控制标准	(34)
1.3.1 表示噪声的物理量	(34)
1.3.2 噪声的评价	(35)
1.3.3 噪声的控制标准	(40)
1.4 噪声的测量	(44)
1.4.1 测量仪器	(45)
1.4.2 声强及声功率测量	(50)

1.4.3	环境噪声监测方法	(53)
1.4.4	工业企业噪声测量	(56)
1.5	城市噪声源分析与预测	(58)
1.5.1	噪声源及其种类	(58)
1.5.2	城市环境噪声源及预测模式	(59)
1.5.3	工业噪声源	(61)
1.6	环境噪声影响评价	(62)
1.6.1	环境噪声影响评价的目的和意义	(62)
1.6.2	环境噪声影响评价工作程序和内容	(62)
1.6.3	噪声预测	(65)
1.7	噪声控制技术	(72)
1.7.1	噪声控制技术概述	(72)
1.7.2	吸声技术	(77)
1.7.3	隔声技术	(96)
1.7.4	消声技术	(111)
1.7.5	个体防护技术	(129)
1.7.6	环境工程常用设备噪声控制	(131)
	思考与练习题	(135)
	深度探索和背景资料	(137)
	参考文献	(137)
第2章	环境振动污染控制	(139)
2.1	环境振动污染概述	(139)
2.1.1	振动的定义与分类	(139)
2.1.2	振动的危害	(140)
2.2	环境振动的基本概念与理论	(141)
2.2.1	单自由度系统的自由振动	(141)
2.2.2	单自由度系统的受迫振动	(143)
2.2.3	单自由度振动系统中弹簧劲度系数和固有频率的计算	(145)
2.3	环境振动评价标准	(146)
2.3.1	描述振动的主要参数	(146)
2.3.2	环境振动评价标准	(148)
2.4	环境振动测量技术	(152)
2.4.1	振动测量分析系统	(152)
2.4.2	惯性测振仪原理	(153)
2.4.3	振动测量的常用仪器	(153)
2.4.4	振动测量方法	(155)
2.5	环境振动污染控制技术	(157)
2.5.1	振动控制的基本方法	(157)

2.5.2 隔振材料和元件	(159)
2.5.3 阻尼材料	(163)
2.5.4 防止共振	(165)
2.6 隔振设计与计算	(165)
2.6.1 振动传递系数与隔振效率	(165)
2.6.2 弹簧隔振器的设计与计算	(167)
2.6.3 橡胶隔振器的设计与计算	(168)
2.6.4 橡胶隔振垫的设计与计算	(169)
2.6.5 环境振动污染控制实例	(170)
思考与练习题	(172)
深度探索和背景资料	(173)
参考文献	(173)
第3章 环境放射性污染防治	(174)
3.1 环境放射性污染概述	(174)
3.1.1 放射性及其危害	(174)
3.1.2 放射性污染源	(178)
3.1.3 放射性污染在自然环境中的动态	(182)
3.1.4 我国核辐射环境现状	(184)
3.2 放射性污染的基本量	(185)
3.2.1 描述放射性辐射的基本量	(185)
3.2.2 放射性环境保护有关的量和概念	(187)
3.2.3 辐射效应的有关概念	(188)
3.2.4 剂量限制体系	(189)
3.3 辐射对人体的总剂量及环境放射性标准	(189)
3.3.1 辐射对人体的总剂量	(189)
3.3.2 环境放射性标准	(192)
3.4 放射性监测与评价	(194)
3.4.1 放射性监测	(194)
3.4.2 放射性评价	(198)
3.4.3 辐射环境质量评价的整体模式	(199)
3.5 放射性污染的防治	(200)
3.5.1 放射性防护技术	(200)
3.5.2 放射性废物的治理	(201)
3.5.3 放射性废水的治理	(203)
3.5.4 放射性气的治理	(204)
3.6 放射性污染的防治实例	(205)
3.6.1 核电厂放射性废液的处理	(205)
3.6.2 工业废渣生产建筑材料放射性污染的控制	(207)
思考与练习题	(207)
深度探索和背景资料	(208)

参考文献	(208)
第4章 环境电磁辐射污染控制	(210)
4.1 环境电磁辐射污染概述	(210)
4.1.1 电场与磁场	(210)
4.1.2 电磁场与电磁辐射	(211)
4.1.3 射频电磁场	(213)
4.1.4 环境电磁辐射的来源	(214)
4.1.5 电磁辐射污染的传播途径	(216)
4.2 环境电磁辐射污染的影响和危害	(217)
4.2.1 电磁辐射污染对装置、物质和设备的影响和危害	(217)
4.2.2 电磁辐射对人体健康的影响	(217)
4.2.3 移动电话的电磁污染	(220)
4.3 电磁辐射的测量及标准	(221)
4.3.1 电磁辐射的测量技术	(221)
4.3.2 环境电磁辐射污染防护标准	(226)
4.4 环境电磁辐射污染控制	(231)
4.4.1 环境电磁辐射污染的特点和我国电磁环境现状	(232)
4.4.2 电磁辐射污染防护的基本原则	(232)
4.4.3 电磁辐射防治的基本方法	(233)
4.4.4 环境电磁辐射污染防治	(239)
4.5 环境电磁辐射污染控制应用实例	(243)
4.5.1 高频感应加热设备的屏蔽防护	(243)
4.5.2 屏蔽装置构成及主要技术参数	(243)
4.5.3 屏蔽罩原理	(244)
4.5.4 屏蔽效果	(244)
思考与练习题	(245)
深度探索和背景资料	(245)
参考文献	(246)
第5章 环境热污染控制	(247)
5.1 热环境	(247)
5.1.1 人类生存热环境的热量来源	(247)
5.1.2 地表接受太阳辐射能量的影响因素	(248)
5.1.3 地球环境换热方程	(248)
5.1.4 人体与热环境之间的热平衡关系	(249)
5.1.5 热环境变化过程中人体的自身调节方式	(250)
5.1.6 高温环境对人体的危害	(250)
5.1.7 高温热环境的防护	(252)
5.1.8 温度的测量方法和生理热环境指标	(252)
5.2 温室效应	(253)
5.2.1 温室效应的定义	(253)

5.2.2 温室效应的原理	(254)
5.2.3 温室效应的加剧	(255)
5.2.4 温室效应的理论	(257)
5.2.5 全球变暖	(258)
5.3 热岛效应	(260)
5.3.1 城市热岛效应现象	(260)
5.3.2 城市热岛效应的成因	(261)
5.3.3 城市热岛效应的影响	(262)
5.3.4 城市热岛效应的防治	(263)
5.4 环境热污染防治	(263)
5.4.1 热污染的成因	(264)
5.4.2 水体热污染	(266)
5.4.3 大气热污染	(271)
思考与练习题	(273)
深度探索和背景资料	(273)
参考文献	(274)
第6章 环境光污染控制	(275)
6.1 环境光污染概述	(275)
6.1.1 光源	(275)
6.1.2 光环境	(276)
6.1.3 光污染	(277)
6.1.4 人与光环境的关系	(280)
6.1.5 光污染的危害	(282)
6.2 光污染的单位 and 度量	(286)
6.2.1 光通量	(286)
6.2.2 发光强度	(287)
6.2.3 照度	(287)
6.2.4 亮度	(289)
6.2.5 曝光量	(289)
6.2.6 明度	(289)
6.2.7 电光源的主要性能指标	(290)
6.2.8 光污染的测量仪器	(291)
6.3 光环境评价与质量标准	(292)
6.3.1 天然光环境的评价	(292)
6.3.2 人工光环境的评价	(294)
6.4 环境光污染的防治	(301)
6.4.1 可见光污染防治	(301)
6.4.2 红外线和紫外线污染的防治	(305)
6.4.3 室内光污染的防治	(306)
6.4.4 光污染的防治材料	(306)

6.4.5 光污染的综合防治对策	(307)
6.4.6 光污染的立法现状	(308)
思考与练习题	(311)
深度探索和背景资料	(311)
参考文献	(311)

第 0 章 绪 论

本章要点

环境物理性污染控制工程是环境工程的组成部分,它以声学、机械振动学、电磁学、热学和光学等为基础,探讨环境物理质量的变化规律,研究各种物理环境对人的影响以及物理环境污染的有关防治技术,形成了环境噪声污染控制、环境振动污染控制、环境放射性污染防治、环境电磁辐射污染控制、环境热污染控制、环境光污染控制工程等分支学科。环境物理性污染控制工程就其自身学科体系而言,尚未完全定型。在它的各分支学科中,发展也不平衡,其中环境噪声污染控制发展较快、较全面,近年来在理论和实验技术方面都有重大进展。其他各分支学科如环境电磁辐射污染、环境热污染、环境光污染等已引起人们的关注。

0.1 环境物理性污染概述

环境是人类进行生产和生活活动的场所,是人类生存和发展的物质基础。物理环境与大气环境、水环境、土壤环境同样是人类生存环境的重要组成部分。物理环境对支持人类生命、生存及其活动十分重要。人是自然的系统,而且是开放的系统。因此,人和其他的系统、周围的物理环境的相互作用表现在机体的新陈代谢上,即机体与环境不断进行着物质、能量和信息的交换和转移,使机体与周围物理环境之间保持着动态平衡。

0.1.1 环境物理性污染的构成

众所周知,在人类生存的环境中,各种物质都在不停地运动着,运动的形式有机械运动、分子热运动、电磁运动等。物质的运动都表现为能量的交换和转化。这种物质能量的交换和转化,构成了物理环境。

物理环境是指与人们生活和生产活动密切相关的小范围环境(如声环境、光环境、热环境、电磁环境、振动环境)。生活环境的好坏,直接影响人类的生活和健康,也在一定程度上影响经济和社会的发展进程。物理环境是自然环境的一部分,人类生存于它所适应的物理环境,也影响着这种物理环境。物理环境可以分为天然物理环境和人工物理环境。

1. 天然物理环境

我们生活的地球诞生于 46 亿年前,生命由此诞生、进化、繁衍。天然物理环境从地球诞生之日起就存在,即原生物理环境。天然物理环境是由天然声环境、天然振动环境、天然放射性辐射环境、天然电磁辐射环境、天然热环境、天然光环境构成的。

1) 天然声环境

天然声环境是由于自然现象产生的,如火山爆发、地震、雪崩和滑坡等自然现象会产生空气声、地声(在地内传播)和水声(在水中传播)。此外,自然界还有海啸声、狂风暴雨声、雷鸣电闪声、潮汐声、瀑布声、陨石进入大气的轰声,以及动物发出的声音等,这些非人为活动产生的声音,在局部区域内形成了天然声环境。

2) 天然振动环境

地震就是地壳的震动,火山喷发、流星影响都可能引起,但是最多还是由地壳水平或垂直

方向上的剧烈运动引起的。地震通常分为三大类：火山地震、陷落地震和构造地震。火山地震主要发生在火山活动期，陷落地震主要是由地球局部的坍塌引起的。前两类震级小、破坏小，引起大破坏的地震主要是构造地震。其实，人类生活的地球很不太平，据美国地质学家调查，每年共有 300 万次地震，如果平均下来，每 11 s 地球便会在这里或那里抖动一下“身躯”，当然，这 300 万次中绝大多数都只是轻微一“哆嗦”，不足挂齿。2008 年 5 月 12 日四川省汶川县发生里氏 8 级地震，其后果震惊整个地球。据史料记载，1883 年，印尼克拉卡托火山爆发，产生的次声波绕地球 3 圈之多，而且历时 108 h。

地震是自然界振动的表现形式之一，也是大家所熟悉的。当地壳内部发生剧烈变动时，以变动地为中心呈圆形波向四周扩散，地震仪接收到地震波时，就知道地震的方向和强度。强烈的地震往往会造成房屋倒塌、人员伤亡、工农业生产中断等危害，构成了天然振动环境。

3) 天然放射性环境

在自然资源中存在着一些能自发地放射出 α 、 β 和 γ 特殊射线的物质，构成了天然放射性辐射环境。这些发射特殊射线的物质来自自然界中存在的天然辐射源：①地球上的天然辐射源，其中最主要的是铀(^{235}U)、钍(^{232}Th)核素以及钾(^{40}K)、碳(^{14}C)和氚(^3H)；②宇宙间高能粒子构成的宇宙射线，以及在那些粒子进入大气层后与大气中的氧、氮原子核碰撞产生的次级宇宙射线。人类从诞生起就生活在这种自然的放射性辐射环境之中，已适应了这种辐射。天然辐射源所产生的总辐射水平称为天然放射性本底(见表 0-1)，它是判断环境是否受到放射性污染的基准。

表 0-1 北京地区两水库水中主要天然放射性核素含量

单位： $\mu\text{g/L}$

放射性核素	官厅水库	密云水库	国家浓度限制
天然铀	7.1	0.7	50.0
天然钍	0.5	0.1	100.0
^{226}Ra	7.8	3.7	111.0

4) 天然电磁环境

地球自身是一个大磁体，地球具有地磁场，自然界雷电、台风以及太阳黑子活动等现象会严重干扰自然电磁环境；沉睡在地下的大量矿藏，它们也在长年累月地向地面发射电波，这些现象构成了不同范围的自然电磁环境。据科学测定，一次雷电所产生的能量至少有 5×10^9 kW，相当于几个原子弹同一瞬间爆炸时的能量。地球上平均每秒钟要发生 100 余次雷鸣电闪，亦即每天 800 多万次。雷击的最大威胁是伤害人命、摧毁建筑物，它所造成的损失相当严重。

5) 天然热环境

没有太阳，地球上就不可能有姿态万千的生命现象，当然也不会孕育出人类。太阳给人们以光明和温暖，它带来了昼夜和季节的轮回，左右着地球冷暖的变化，为地球生命提供了各种形式的能源。太阳的光辐射构成了天然热环境。

热环境是环境热特性的同义语。环境的天然热源是太阳，环境的热特性取决于环境接收太阳辐射的情况，并与环境中大气同地表(指地壳和地面以上的一切物体)之间的热交换有关。太阳核心释放的能量向外扩散，使得太阳表面温度大约达到 $6\,000\text{ }^\circ\text{C}$ ，就像一个高温气体组成的海洋。大部分太阳能以热和光的形式向四周辐射出去。对于人类来说，光辉的太阳无疑是

宇宙中最重要的天体。在地球大气圈外层,垂直于太阳光线束的平面上,太阳的辐射能量(太阳辐射通量)每分钟约为 8.16 J/cm^2 。这一数值被称为太阳常数。到达地表的太阳辐射通量一方面随太阳、地球相对运动而改变;另一方面依时间、地点的不同,以及当时当地大气状态的不同而改变。

6) 天然光环境

太阳是大地的母亲,正是有了太阳光的照耀,才使地面富有生气;疾风劲吹,江水奔流,花开果熟,生物生生不息。太阳能是一种取之不尽、用之不竭的能源。目前,人们正在想方设法,利用太阳能。太阳的光辐射为自然环境提供了天然光源,构成了天然光环境。

天然光环境的光源是太阳。直射日光的光强度为 $2.838 \times 10^{27} \text{ cd}$ 。在大气层外,日光法线平面上的平均照度为 $125.4 \times 10^3 \text{ lx}$ 。日光穿过大气层时被大气中的气体分子、云和尘埃扩散,使天空具有一定的亮度。地球上接收的天然光就是由直射日光和天空扩散光形成的。通常以地平面照度、天空亮度和天然光的色度值来定量描述天然光环境。在世界不同的地区,由于气象因素(日照率、云、雾等)和大气污染程度的差异,光环境特性也不相同。因此,需要对一个国家和地区的天然光环境进行常年连续的观测、统计和分析,取得区域性的天然光数据。这是研究天然光环境的一项首要工作。

这些天然的物理环境都会影响人们的生活和工作,带来很大的危害,但人类是无法抗拒的,只能通过科学地预测、预防,降低影响和危害的程度。天然物理环境不是环境物理性污染控制工程研究的主要内容。

2. 人工物理环境

人工物理环境是人类为了生存和发展,在利用自然和改造自然的过程中所形成的次生物理环境。由于人工因素形成的人工声环境、人工振动环境、人工放射性环境、人工电磁环境、人工热环境、人工光环境构成了人工物理环境。各种人工物理环境与天然物理环境在地球表面层交替共存,相互作用。

1) 人工声环境

人类生活在有声世界里。物理环境中的声要素是人类生存所必需的,因而促进了人类的进步和社会发展,这就构成了人类需要的和谐的人工声环境。但是城市的工业噪声、交通噪声、建筑施工噪声和社会生活噪声四大类人为噪声,影响人的工作和休息,甚至危害人体的健康,是人们不需要的不和谐的人工噪声环境。

2) 人工振动环境

人类生活的世界简直就是一个振动的世界。随着经济的发展、现代生活的改善,人为活动引起的振动也日益增多。如地下核试验和矿山开发都可能引起地面的振动;地铁运行时,地面上的居民有时可以感觉到振动;重型卡车驶过楼房前、建筑工地上汽锤打桩、工厂设备运转时等都会产生振动,形成了干扰人们生活和工作以及危害人体健康的人工振动环境。

3) 人工放射性环境

人类利用放射性核同位素在医疗、核工业、农业育种、生物保鲜等为人类造福方面取得了可喜的进步;核武器的试验成功为人类的将来战争埋下了祸根,后患无穷。1954年苏联建造的奥布宁斯克实验电站(5 MW)是世界上首座核电站,由于核电技术的发展(核电的发电成本已低于火电),煤、石油等化石燃料又日益短缺,核电站的建造在各国经济发展中所起的作用越来越大。核能的利用改变了环境中的天然放射辐射场,形成了次生的人工放射性环境。逾量的放射剂量或突发事故导致了放射性环境污染事件的发生。

4) 人工电磁环境

在电气化高度发展的今天,各式各样的电磁波充满人类生活的空间。无线电广播、电视、无线通信、卫星通信、无线电导航、雷达、微波中继站、电子计算机、高频淬火、焊接、熔炼、塑料热合、微波加热与干燥、短波与微波治疗、高压和超高压输电网与变电站等的广泛应用,给人类物质文化生活带来了极大的便利,并促进了社会进步。目前与人类日常生活密切相关的手机、对讲机、家庭电脑、电热毯、微波炉等家用电器相继进入千家万户。通信事业的崛起,使手机成为这个时代的“宠儿”,给人们的学习、生活带来极大的方便。但是随之而来的电磁污染却日趋严重,形成了不仅危害人体健康,产生多方面的负面效应,而且阻碍与影响正常发射功能设施的应用与发展的人工电磁环境。

5) 人工热环境

适合于人类生活的温度范围很窄。但人体适应冷环境的能力还是很强的,曾有人在一75℃的环境中停留30 min未被冻伤。有实际意义的限值是一35℃,这是人穿着高效保温服装在户外能正常工作的温度低限。体内温度超过正常值(37℃)2℃时,人体的机能就开始减弱。体温升到43℃以上,只要几分钟,人就会死亡。由于人体的热调节系统有很高的效能,所以人体适应环境冷热变化的范围相当宽。但是人体感觉舒适的范围却窄得多。由于人体不能完全适应天然环境剧烈的寒暑变化,人类创造了房屋、火炉以及现代的空调系统等设施,以防御和缓和外界气候变化的影响,形成了人工热环境。人工热环境是指与热有关的,影响人类生存和发展的各种外部因素组成的一个物理条件的总体。

6) 人工光环境

没有光线就没有色彩,世界上的一切都将是漆黑的。对于人类来说,光和空气、水、食物一样,是不可缺少的。1879年,爱迪生发明白炽灯。一个多世纪以来,电光源迅速普及、发展。现在不同规格的电光源已有数千种,世界年产量达百亿支以上。人工照明消费的电力占电力总产量的10%~15%。眼睛是人体最重要的感觉器官,人眼对光的适应能力较强,瞳孔可随环境的明暗进行调节。但如果长期在弱光下看东西,视力就会受到损伤。相反,强光可使人眼瞬时失明,重则造成永久伤害。人们必须在适宜的光环境下工作、学习和生活。

据美国一份最新的调查研究显示,夜晚的华灯造成的光污染已使世界上1/5的人对银河系视而不见。现在世界上约有2/3的人生活在光污染的环境里。在远离城市的郊外夜空,可以看到两千多颗星星,而在大城市却只能看到几十颗。在欧美和日本,光污染的问题早已引起人们的关注。美国还成立了国际黑暗夜空协会,专门与光污染作斗争。

0.1.2 环境物理性污染的定义

在人们的常规思维中,每谈到环境污染自然会想到水污染、大气污染这种化学性、生物性的污染。实际上,还有另一种形式的污染也围绕在人们身边,绝大多数人都曾受到过它的危害,而且危害正日趋严重,这就是危害人类的物理性污染。

随着科学技术的发展,人们的生活水平越来越高,可人们的生活环境越来越不利于人体健康。机器振动要发出声波,电器设备要发射电磁波,各种热源释放着热。诸如此类的物理运动充满着空间,包围着人群,构成了人类的物理环境,一旦这些物理运动的强度超过人的忍耐限度,就形成了物理性污染。

物理性污染是指由物理因素引起的环境污染,如放射性辐射、电磁辐射、噪声、光污染等。物理性污染程度是由声、光、热、电等在环境中的量决定的,因此同其他物理学一样,应注意物

理现象的定量研究。

物理环境质量(PEQ)是指周围物理环境条件的好坏。自然界气候、水文、地质、地貌等条件的变化,人为的热污染、噪声污染、微波辐射、地面下沉、自然灾害及地震等都能影响物理环境质量。

0.2 环境物理性污染的特点

环境污染从污染源的属性看可以分为三大类型:物理性污染、化学性污染、生物性污染。

物理性污染是由于物理因素(声、光、电、热、振动、放射性等)的原因产生的物理方面的作用,它是属于物理范畴的一类新型污染。

物理性污染不同于化学性污染和生物性污染,比如它不同于水污染、大气污染、土壤污染,往往是人的眼睛看不见的,因为它没有形状;也是人的手摸不到的,因为它没有实体。因此,人们又把物理性污染称为无形污染。物理性污染涉及面广,从工厂到矿山,从城市到农村,从陆地到海洋,从生产场所到生活环境,无处不在。

物理性污染同化学性污染和生物性污染有相同点,就是这些污染都危害人们的身体健康,这种危害有长期的遗留性,主要表现在这些污染引起的慢性疾病、器质性病变和神经系统的损害。

物理性污染同化学性污染和生物性污染的不同点:化学性污染和生物性污染是环境中有了有害的物质和生物,或者是环境中的某些物质超过正常含量;而引起物理性污染的声、光、热、电磁场等在环境中是永远存在的,它们本身对人无害,只是在环境中的量过高或过低时,才造成污染或异常。例如,声音对人是必需的,但是声音过强,又会妨碍或危害人的正常活动。反之,环境中长久没有任何声音,人就会感到恐怖,甚至会疯狂。

物理性污染同化学性污染和生物性污染相比,不同之处还表现在以下两个方面:一是物理性污染是局部性的,不会迁移、扩散,区域性或全球性污染现象比较少见;二是物理性污染在环境中不会有残余物质存在,在污染源停止运转后,污染也就立即消失。

0.2.1 环境噪声污染的特点

环境噪声污染是严重的环境污染之一,随着现代工业化程度的不断提高,环境噪声污染也日益加剧,严重影响广大人民群众的身心健康,因此环境噪声控制已经成为环境保护的一项重要内容。环境噪声污染属于物理性污染的一种,它的显著特点是几乎没有后效性,只要噪声停止,噪声污染随即消失。环境噪声污染主要危害人类的听觉。

0.2.2 环境振动污染的特点

环境振动是一种很普遍的运动形式,当一个物体处于周期性往复运动的状态时,就可以说物体在振动。振动和噪声一样,是当前一大公害。过强的振动会使房屋、桥梁等建筑强度降低甚至损坏,使机器和交通工具等设备的部件损耗增大。而且振动本身可以形成噪声源,以噪声的形式影响和污染环境。环境振动污染是一种危害人体健康的感觉公害,是一种瞬时性的能量污染,过量的环境振动会使人们不舒服、疲劳,甚至导致人体损伤。

0.2.3 环境放射性污染的特点

环境放射性污染是指因人类的生产、生活活动排放的放射性物质所产生的电离辐射超过

放射环境标准时,产生放射性污染而危害人体健康的一种现象。放射性污染物主要指各种放射性核素,其放射性与化学状态无关。每一种放射性核素都能发射出一定能量的射线,这种射线是人觉察不到、看不见和摸不着的,必须采用特殊仪器才能测定出来。环境放射性污染的特点是这种射线如宇宙射线、 α 射线、 β 射线、 γ 射线、中子辐射、X射线、氩等可引起物质的电离辐射,因此环境放射性污染也称为电离辐射污染。

0.2.4 环境电磁辐射污染的特点

环境电磁辐射人们既看不见也听不着,但确实存在。打开收音机能听到声音,打开电视机能看见图像,就是因为空中有电磁波存在。环境电磁辐射污染已成为当今人们生活中继水污染、大气污染、噪声污染之后的第四大污染,被人们称为“隐形杀手”。世界卫生组织最新公布,环境电磁辐射污染已成为21世纪人类健康的最大危害之一。早在1975年就曾有专家学者预言,21世纪电磁环境恶化已成定局,仅人为的电磁能量平均每年以7%~14%的速度增长,人类生活将难以避免电磁辐射污染的笼罩。联合国人类环境会议已将电磁辐射污染列为全球环境保护项目之一,要求各国政府必须加强电磁辐射污染的防治工作。环境电磁辐射污染与环境放射性污染相比,其特点是辐射的量子能量在 $1.2 \times 10^{-6} \sim 4 \times 10^{-4}$ eV,这种量子能量远不足以使物体电离,所以不属于电离辐射范围。

0.2.5 环境热污染的特点

环境热污染是引起全球变暖的直接原因。环境热污染可以用能量守恒说明,可以想象原本地球上的热能主要来源于太阳辐射和地表辐射,而人类的文明活动却破坏了原来地球在太阳系中所处的这种平衡状态,水的势能、煤和石油为首的化学能、原子能等大都在转化为电能,而最后大都以热的形式污染着地球,所以环境热污染是无形的,是无处不在的,后果是最可怕的,环境热污染将日趋严重。然而,人们尚未用一个量值来规定其环境热污染程度,这表明热污染并未引起人们的足够重视。

0.2.6 环境光污染的特点

环境光污染是随着现代都市的发展,出现的又一种新的环境污染,它已成为现代都市的环境公害。环境光污染与其他污染一样都会危害人类的健康,所不同的是,光污染主要危害人类的视觉。

0.3 环境物理性污染控制工程的内容

物理环境和物理性污染的特征决定了环境物理性污染控制工程的研究特点。物理环境的声、光、热、电等要素都是人类所必需的,这决定了环境物理性污染控制工程不仅要研究如何消除污染,而且要研究适宜于人类生活和工作的声、光、热、电等物理条件;物理性污染程度是由声、光、热、电等在环境中的量决定的,这就使环境物理性污染控制工程的研究同其他物理学科一样,注重物理现象的定量研究。

0.3.1 环境物理性污染控制工程的产生

环境物理性污染控制工程包括环境噪声污染控制工程、环境振动污染控制工程、环境放射