

- 51(1995) ,3475.
- [14] H. Fujisaka and T. Yamada , *Prog. Theor. Phys.* , 74(1985) ,918.
- [15] N. Platt , E. A. Spiegel and C. Tresser , *Phys. Rev. Lett.* , 70(1993) ,279.
- [16] Y. H. Yu , K. Kwak , T. K. Lim , *Phys. Lett. A* , 34(1993) ,198.
- [17] K. Kaneko , *Prog. Theor. Phys.* , 72(1984) ,480;J. D. Keeler and J. D. Farmer , *Physica D* , 23(1986) ,413.
- [18] J. Qin , L. Wang , D. P. Yuan , P. Cao et al. , *Phys. Rev. Lett.* , 63(1989) ,163.
- [19] Ma Lianxi , Sun Hongyan and Wang Long , *Acta Physica Sinica* (Overseas Edition) , to be published.
- [20] T. Braun , J. A. Lisboa and J. A. C. Callas , *Phys. Rev. Lett.* , 68(1992) ,2770.

浅谈环境物理学*

潘仲麟 张邦俊

(杭州大学环境科学系,杭州 310028)

摘要 环境物理学是一门新兴的学科,它包括物理学的各个分支.文章从物理与环境的关系出发,介绍了环境物理学的产生、学科体系以及当前的研究领域.

关键词 环境物理,物理污染,污染控制

环境物理学是在物理学的基础上发展起来的一门新兴学科,是环境科学的重要组成部分.它从物理学的角度探讨环境质量的变化规律,以及保护和改善环境的措施.环境物理学包括环境声学、环境振动学、环境热学、环境光学、环境电磁学和环境空气动力学等分支学科.虽然各分支学科的研究历史悠久,但只是到本世纪50年代以后,由于环境污染日益严重,对人类造成越来越大的危害,才促使各个分支学科的研究取得一系列的成果,从而使环境物理学逐渐形成一个独立的科学领域.到目前为止,它还是一个正在形成中的学科.

1 物理学与环境污染

物理学原理的应用,给人类带来光明,带来现代化和光辉灿烂的未来的同时,带来了环境污染的问题.

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,并步向空间.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人送入太空.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.....

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,使人类进入了一个崭新时代,但同时也带来了环境污染和大气臭氧层变薄的问题.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.臭氧层的破坏,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、农作物减产和影响海洋浮游植物的生长、破坏海洋食物链.....而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里昂.

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

* 1996年3月4日收到初稿,1996年5月7日收到修改稿.

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控制消除污染, 从而控制和改善环境.

2 应用物理学原理控制污染

物理学原理的应用在某些方面对我们的环境造成了一定程度的污染, 但是我們也能借助物理学原理来改善我们的环境.

事实上, 物理学家已经动用物理学的某些原理来解决环境污染的实际问题. 例如应用波的相干性原理发展起来的有源消声技术, 使用人为产生的次级声场去控制原有噪声场. 其基本思想是从原有噪声场中拾取噪声信号, 经延时、倒相和放大后建立次级声场, 使其与原声场产生相消干涉. 这个思想是 1933 年 Paul Lueg 在其申请的一个专利中提出的, 但限于当时的电子技术水平, Lueg 没有给出一个实际的系统. 随着电子电路与信号处理技术的发展, 大规模集成电路与数字电路以极快的速度进入各种控制系统, 特别是 80 年代后期人们集中更多的精力, 从理论上和实验上反复探索, 不断改进信号处理器软、硬件技术, 三维空间有源降噪取得显著进展. 又如, 为解决由内燃机引起的空气污染, 人们利用力学原理寻找一种内燃机的代用品——超级飞轮. 它是一个动能源, 这种飞轮在瑞士公共汽车上已经使用了好几年, 由于经济和其他因素, 实验仅仅取得了一定的成功. 目前, 人们正在利用物理学的基本原理, 寻找各种“清洁能源”以替代燃煤和燃油. 在以色列和约旦, 屋顶太阳能收集器已为家庭使用热水提供了 25% 至 65% 的能源; 美国加利福尼亚有 1.5 万台风轮机, 每年发电 25 亿度, 足以满足旧金山所有家庭的需要; 供上下班使用的太阳能小汽车的样车已诞生. 人们还正在研究由氢和氧混合时所释放出的爆炸性能量驱动发动机的汽车, 用氢燃料代替汽油的无污染汽车可望不久将在马路上奔驰.

利用物理学基本原理控制环境污染是环境物理学的重要任务之一. 另一方面, 物理学又是

环境测量的理论基础. 例如, 许多热电厂利用湖水或河水来冷却, 并把高温热水排入湖泊或河流, 这些热水一方面把鱼类杀伤, 另一方面促使藻类和其他植物大量繁殖生长, 使其像绿色地毯似地覆盖着水面, 造成阳光辐射减弱, 导致被覆盖在下面的生命的消亡. 如何准确地测量热水排放点及附近湖(河)水的温度呢? 在物理学中, 一个黑体吸收热辐射的全部波长, 同样也发射出全部波长. 作为一种很好的近似, 即使河流通常并不黑, 它的作用也与黑体相似, 因而可以使用普朗克定律

$$E = \frac{K_1}{\exp(K_2/T) - 1}$$

测量特定波长发出的能量, 从而求得温度. 上式中 K_1 、 K_2 都是常数, T 是温度. 又如, 利用电磁辐射或激光检测海面的泄油情况. 激光在水中的吸收作用可以用比尔-兰伯定律来描述, 即

$$I = I_0 \exp(-z),$$

式中 I 、 I_0 分别为反射光和入射光的光强, z 是水或油的厚度, α 是吸收系数. 由于油的 α 值比水大得多, 因此在计算中可以不考虑油膜下面的水. 在飞机上直接向油膜发射激光, 利用反射光的百分数, 就能直接标出油膜厚度.

总之, 物理学的基本原理不仅能用来测量环境污染的程度, 而且能用于控制污染改善环境, 为人类创造一个适宜的物理环境.

3 环境物理学的学科体系

环境物理学的学科体系尚未完全定型. 目前主要研究声、光、热、振动、电磁场和射线对人类的影响, 以及消除这些影响的技术途径和控制措施. 它将在物理环境和物理性污染深入研究的基础上, 发展其自身的理论和技术, 形成一个完整的学科体系.

环境物理学按其研究的对象可分为环境声学、环境振动学、环境光学、环境热学、环境电磁学和环境空气动力学等分支学科.

3.1 环境声学

环境声学是环境物理学的一个分支学科,研究声音的产生、传播和接收,以及对人体产生的心理、生理效应;研究改善和控制声环境质量的技术和管理措施,如噪声机理、噪声影响、噪声评价和标准、噪声控制、音质设计等。

由于环境声学和人们的工作、生活密切相关,因此很早受到重视,并且发展较快。

3.2 环境振动学

环境振动学研究有关振动的产生、测试、评价、控制措施;研究振动环境对人的影响。

现代交通运输业和宇航声学的发展,使环境振动学得以迅速发展,特别是关于振动对人的影响。

3.3 环境热学

环境热学是研究热环境及其对人体的影响,以及人类活动同热环境的互相作用的学科。

人时刻都要与环境进行热交换。适合于人类生活的温度范围是很窄的,人体内部产生的热量与向环境散发的热量保持平衡。所谓热环境是环境热特性的同义语。环境的天然热源主要是太阳,环境的热特性取决于环境接受太阳辐射的情况,并与环境中大气同地表面的热交换有关。

人类活动对热环境的影响是多方面的,如大量燃烧排放的烟尘使大气混浊度增加,影响环境接受太阳辐射,燃料燃烧过程中产生的能量一部分直接成为废热向环境散发,使周围温度增加产生温度梯度,即“热岛效应”,不仅有可能影响气象和气候条件,而且会影响生物、生态。

从地球范围看,到目前为止,人类活动对热环境的影响还是比较小的。

3.4 环境光学

环境光学是在光度学、色度学、生理学、心理物理学、物理光学、建筑光学等学科的基础上发展起来的。它是研究人的光环境的学科。主要研究天然光环境和人工光环境,光环境对人的生理和心理的影响,以及光污染(即“噪光”)的危害和防治等。

3.5 环境电磁学

环境电磁学研究的主要内容有:电磁辐射的机理;高强度电磁辐射的物理、化学和生物效应,特别是对人体的作用和危害;电磁污染和防护、评价和标准等。

3.6 环境空气动力学

自然界中的空气,由于受地球旋转作用、地心引力作用和太阳辐射作用等,进行着十分复杂的运动。环境空气动力学就是运用流体力学的基本理论和研究方法,研究自然界中大尺度气体运动规律,以及运动着的气体相互之间以及与周围物体之间的受力、受压、受热、相变和扩散机理、变形特性等的一门新学科。

环境空气动力学的研究内容除了研究自然界的流体运动,求解流场中各点的温度、压力、密度、速度、加速度等物理参数,寻找出它们之间的相互关系等外,还研究在地球自转作用、重力作用和太阳辐射作用下引起大气相变和对流,以及产生波和波涛的机理;研究大气湍流、飘浮对流、沉降动力以及自然界中气体质量和固体质量迁移的机理;研究生命的空气动力环境,以弄清大气运动对人类的影响等。

4 任重而道远

人类赖以生存的环境正在恶化。大气污染,水源污染,温室效应,臭氧层破坏,土地沙漠化,海洋生态危机,“绿色屏障”(森林)锐减,物种濒危等趋势继续发展,人类面临严峻的挑战。

控制环境污染和生态破坏,保护环境是关系到整个地球上全人类命运的大问题,也是包括环境物理学在内的环境科学各学科的主要研究课题。

当前,环境物理学主要的研究领域仍然是以“清洁能源”替代煤和石油,以“友好生产技术”(即不污染环境的技术)替代“污染生产技术”,其次是利用物理学的研究成果提高环境监测技术,例如用激光探测大气、水体污染物等。

由于现代科学技术的进步,人类已具有以

(下转第 744 页)

6 结论

用核技术甄别化学武器并对其进行分类是一项完全成熟的技术. 这项技术所需要的理论计算工作和实验所需要的关键技术(包括 ^{252}Cf 自发裂变中子源或脉冲中子管,高纯锆和微秒

量级时间窗等核电子学探测技术)也都已具备. 我们应通过我们的科研工作,为揭露第二次世界大战中日本帝国主义的罪恶行径,为我们的国防作出贡献.

参 考 文 献

- [1] A. J. Caffrey, J. D. Cole, R. J. Cehrke et al., *IEEE Trans. on Nucl. Sci.*, **39**(1992), 1422.

(上接第 738 页)

空前规模来发展生产和改造环境的能力. 近 30 年来,环境物理学有了迅速的发展. 我国自 1972 年开始,开展了一系列环境保护工作,从环境现状出发采用现代新技术对物理污染现状进行调查、分析、评价和预测,制定了城市区域环境噪声、电磁辐射防护、环境振动等标准和法规,环境物理学的研究队伍逐渐扩大. 然而,环境物理学的研究领域非常广阔,有的分支学科尚处于创立时期,需要更多的物理学家和物理学工作者加入这一行列,从事环境物理学的基础理论和应用技术的研究,促使环境物理学的进一步发展.

参 考 文 献

- [1] 方丹群等,物理,**14**(1985), 729.
[2] Herbert Inhaber, *Physics of the environment*, Ann Arbor Science Publishers, Inc., (1978).
[3] B. J. Smith, *Environmental Physics—Acoustics*, Longmans, (1968).
[4] C. R. Bassett, M. D. W. Pritchard, *Environmental Physics—Heating*, Longmans, (1968).
[5] M. D. W. Pritchard, *Environmental Physics—Lighting*, Longmans, (1978).
[6] 沈豪等,环境物理学,中国环境科学出版社, (1986).
[7] 李民乾,中国科学院院刊, No. 4(1992), 296.
[8] Stanley H. Anderson, Ronald E. Beiswenger, *Environmental Science*, Third Edition, P. Walton Purdom, (1987).
[9] 周克元,环境科学文献实用指南, (1988).

(上接第 760 页)

他常说,学习必须持之以恒. 以外语为例,他幼年在北京师范大学附属小学五年制特别班就读,成绩一向优秀. 1927 年随家到了上海,因母早逝,为了便于照应,其父让他转学到离家最近的一所中学就读. 该中学是教会学校,所用课本皆为原文,除了国文以外,都以英语授课. 洋文洋语既看不懂,更听不懂. 巨大的冲击迫使他立志攻克英语关,经过一段时间的苦练,持之以恒,克服了这一障碍.

魏先生投身科学研究和教育事业将近 60 年,兢兢业业并持之以恒地从事科学研究,孜孜

不倦地教书育人,朴实无华地埋头于事业和工作,严己宽人地对待同事、后辈和学生,这一切都给我们树立了一个良好的榜样. 特别是 1992 年,他参加在北京召开的 14 届国际声学会议(14th ICA),在迎宾晚会上不幸严重跌伤,却没有影响他对发展祖国科学事业的雄心壮志. 为了今后工作的发展和加强国际上的联系,他在 1992—1995 年还曾多次出访,并在今年主持了第 14 届国际非线性声学会议(14th ISNA). 今年正是他的 80 大寿,作为他的学生,祝先生健康长寿,在科技战线上继续作出更大的成绩.