



建筑环境物理的形成与发展

杜先智

(安徽师范大学物理系 芜湖 241000)

宇宙间一切自然因素的总和(大气、岩石、水、土壤以及各种生物和矿物资源等)统称为自然环境,物理环境是其重要组成部分;而与人们密切相关的物理环境大多是局限在室内外的有限空间里,人们常称之为建筑物理环境。

人类的活动,通常是以室内为主的,因此与建筑有关的室内环境的状况将严重影响着人们的生活、工作和身心健康。社会物质与精神文明越发展,这种影响将越严峻化。人类为了创造出舒适的室内外环境,就必须研究如何保护和改善环境;但是人类在创造优美环境的同时,又自觉不自觉地污染了环境,这说明人与环境是相互作用相互制约的。因此建筑环境物理的任务不但是要研究如何和各种形式的物理污染作斗争,研究物理污染产生、发展的规律,消除污染,以保障人民的身心健康;而且还要研究如何创造出更加适合人们生活、工作所需要的热、声(包括振动)、光和电磁等物理条件,以便在建筑物的内部和外部,为人类创造出更加舒适的物理环境。

一、建筑环境物理的形成

广义来说,物理环境不单纯是物理学的问题,它还涉及环境学、建筑学、生理学、生物学、医学等多种学科;甚至还涉及社会学、经济学、人口学等多个领域。但是通常意义上的建筑环境物理,只局限于讨论和研究建筑环境(建筑物内外的有限空间)中的热、声(包括振动)、光、电磁等方面的物理性问题。这些内容形成了建筑环境物理的几个重要组成——建筑环境热学、建筑环境声学、建筑环境光学和建筑环境电磁学。

1. 建筑环境热学 地球表面的天然热环境,主要取决于对太阳辐射能的吸收程度以及与大气的热交换。众所周知,人体所能适应的温度范围是极其狭窄的,天然热环境的剧烈变化将给人们带来严重的不适。要为人们的工作和生活创造出适宜的室内热环境,必须采用人工方法来达到控制温度的目的。古往今来,人类所创造的衣着、火炉、热炕、暖气,乃至今天的空调设备,都是为了在建筑物内获得人们所需要的人工热环境。

从环境物理学的观点来看,光和电磁场对生物的影响也主要是热作用,它们对人体的影响取决于热效应。从这个意义上来看,环境热学的研究具有普遍的意义。

建筑环境热力学的任务是要从热交换过程及其所涉及的环境因素出发,结合人的生理特征及感觉效应,研究人与热环境的关系,以及用人工的方法缓解天然气候对人体的影响并创造理想的室内外热环境的理论和方法。

2. 建筑环境声学 适宜的声环境是人类生存的必须,无声的世界将是不可想象的,何况语言和音乐本身就是生活的一部分;但是超越一定限度的声响又是人们所不能接受的,这种不为人们所接受的声音即“噪音”。噪音主要包括工业噪音、交通噪音、建筑施工噪音和社会生活噪音等。随着人类物质与文化生活的不断发展,噪音成了最严重的社会公害之一。社会越发展,工业化程度越高,噪音带给人们的干扰和危害将会越严重。

建筑环境声学的任务就是要在传统建筑声

学的基础上,充分利用已有的声学研究成果,探索减少和控制噪音的方法和措施;通过合理的城市规划、建筑设计和室内布置,利用其他相关的科学技术手段,为人类创造出一个优雅安静的声环境,使需要的声音能高度保真,不需要的声音受到抑制;同时还必须加强理论研究,发展实验测量技术,从理论和实践两方面为处理和控制技术提供条件。

3. 建筑环境光学 光环境对人类生存的意义更是不言而喻的。天然的光环境是由太阳光和天空扩散光形成的。不过,天然光会严重地受到气候因素和大气污染程度的影响。人类为了更好地适应生存的需要,美化生活,创造了丰富的人工光环境。一个世纪来,人工光源有了长足的发展,和天然光相比,人工光源还具有易于产生和控制的特点,这就为实现更加丰富多彩的光环境提供了便利。

但是,和声环境一样,超越人的视觉功能范围之外的光同样是人们不能接受的。人眼对光的适应能力固然很强,但是却不能长久地在弱光和强光下工作和生活,否则不仅给人眼造成暂时性或永久的伤害,而且对人的精神状态也是一种刺激。

在建筑物内外,制造理想的光环境,相对来说是比较容易的;不过它与建筑设计、地域条件和光源性质密切相关。建筑环境光学的任务,是从建筑环境学的角度,在尊重人类视觉功能的前提下,研究可见光(包括自然光和人工光)的性质及其传播、变化的规律,消除光污染,以达到控制、改善和创造优美、舒适的室内外光环境的目的。

4. 建筑环境电磁学 电磁辐射对人类的危害,来源于人工辐射和自然辐射两个方面。这种辐射使人类始终生活在电磁场的包围之中,给人体的健康带来无形的威胁。

在今天的信息时代,由于无线电广播、电视、电讯及微波技术的迅速发展,射频设备功率的不断增大,以及核技术的发展和运用,构成了人工辐射的主要来源。

但是,来自天空的天然放射性,在一定程度

上比人工辐射还要严重得多。土壤及其风化前的岩石中,常含有极微量的铀,这种放射性元素在衰变过程中,会放出另一种放射性元素氡,这种氡一方面由土壤制成的建筑材料中逸出进入室内空间,另一方面还可直接由地缝中逸出,对人体形成了威胁。

目前,一些工业化的发达国家对电磁辐射的危害已相当重视。建筑环境电磁学的任务就是从量的角度研究建筑物内外电磁辐射对人体的危害以及消除电磁污染的方法和途径。

概括起来说,建筑环境物理学就是从环境的角度,结合人的生理特征和心理反应,利用物理学的成就和知识,研究自然界的大气、热辐射、光起伏和电磁场等因素对人类的影响,以及在建筑物的内部和外部,创造出比自然环境更好的人工物理环境的理论和方法。

二、建筑环境物理的研究方法

物理环境和其他环境相比,它的显著特征是其局限性和暂时性,物理性污染一旦污染源消失,污染也随之消失。我们可以结合这种特征,考虑到建筑环境空间的有限性,来确定与之相适应的研究方法。

1. 正、反面的研究相结合 物理环境中的热、声、光、电既是人类生存所必须的,又有产生污染、造成危害的可能性,这是事物矛盾的两个方面。人们在利用这些条件造福的同时,又可以通过一定的技术措施来防止和消除污染,使其危害减少到最低程度,这又是辩证的统一。因此,我们一方面要从正面研究符合人类生存需要的热、声、光、电条件,努力为人类创造优美的物理环境;同时还必须从反面研究其危害,掌握污染产生的原因及其发展、传播的规律;权衡利弊,对症下药,以便采取相应的对策消除污染,改造环境。

2. 质和量的研究相结合 物理环境既有质的问题,又有量的问题。众所周知,热、声、光、电的本身并无害,只是它的“量”超出了一定的范围才构成污染(即物理污染)。譬如声音的品质常常通过一系列的物理参量(如音频、音调、音强等)来研究;其中有些参量(如音频)体

现了“质”，有些参量体现了“量”（如音强）；而这些参量又是相互影响、相互制约的。在一些条件下，声音是乐音，在另一些条件下，声音变成“噪音”。因此，建筑环境物理必须兼顾质和量的研究。

3. 宏观和微观的研究相结合 可以这样认为，建筑环境物理在宏观上是研究人与建筑环境之间相互作用、相互制约的对立统一关系，即揭示普遍的环境规律以及社会发展与建筑环境协调发展的基本规律；这种规律还可从微观上来认识其根源和本质。大家知道，一切物质都是处于不停的运动状态之中，其运动形式也可以是多种多样的；而物质的运动必将同时伴随着能量的交换和转化，正是这种能量的交换和转化，才构成了人们赖以生存的自然环境（包括物理环境）。所以建筑环境物理在微观上就是研究物质的原子、分子等微观粒子在环境中的结构、状态、分布、运动的规律及其环境效应，探索物理条件变化的微观本质及其对生命的影响，把微观探索和宏观把握紧密地结合起来，以便在更深的层次上探索改善物理环境的途径和方法。

4. 与交叉学科的研究相结合 建筑环境物理必须考虑热、声、光、电等物理条件对人体的反应；不同的人，由于生理状况和心理条件的不同，可能对同一种物理条件产生不同的反应。因此建筑环境物理的研究必须与生理学、心理学的研究相结合。理想的室内外热、声、光、电效应是依仗建筑结构、室内布置等条件来配合的，这表明建筑环境物理还必须与建筑学的研究相结合。同时还必须与社会学、人口学、经济学的研究相结合，因为物理环境的建设总是与人们的生活方式、社会条件和经济地位密切相关。任何一个国家、一个地区都必须根据本国、本民族的特点，以及当前的经济发展状况来考虑建筑环境建设的政策和目标。

5. 环境物理研究与环境工程研究相结合

把物理学传统的理论和方法应用于环境研究，是一种最基本的研究方法。通常环境工程只局限于研究运用工程技术有关的理论和方

法，来达到保护环境，防止污染和改善环境质量的目的是。建筑环境物理和环境工程相结合，就变成一种综合性的研究方法；这样，既要研究影响物理环境品质的理论问题，又要研究保护和改善物理环境的技术问题。

6. 物理环境研究与计算机技术相结合

60年代以来，计算机技术的飞速发展和普及，以及快速傅里叶变换方法的出现，促成了相关函数、传递函数、功率谱等新成就在建筑环境研究中的应用；同时实时测量和分析技术也有了较大的发展，过去许多很难想象的测量技术得以实现。例如，微处理机进入声学范畴后，为声强测量、声源鉴别、频谱分析等都提供了方便的条件。

自然条件是复杂而多变的，利用计算机来模拟其特征和变化，观测其运动的规律，藉此预测自然环境变化对人类将造成的影响和危害，以便有的放矢地、及时地研究防治的方法和措施；还可以遵从人类的意愿，有方向地创造出理想的人工物理环境。

三、建筑环境物理的发展趋势

建筑环境物理是一门新崛起的交叉学科，它正处在形成与发展阶段；就其本身而言，当前的理论和研究体系还很不完善，这在科学发展史上是不足为奇的，况且它所涉及的研究面又极其宽阔复杂，同时又涉及不同学科的交叉和渗透。随着科学技术的飞速发展和社会文明的进步，建筑环境物理的研究将越来越显示出它的价值。因此，建筑环境物理必须在原有学科理论和方法的基础上，根据自身特点，明确其研究的方向，重视应用基础理论和控制技术的研究，以形成自身完整的学科体系。

我国是一个发展中国家，百业待兴而财力有限，环境科学的研究更是处于起步阶段。因此，建筑环境物理的研究也必须从我国的国情出发，在提高国民环境意识和加强基础理论研究的同时，大力发展最佳实用技术，首先解决我国当前环境所面临的诸多实际问题，把环境效益、社会效益和经济效益结合起来，不断开拓环境物理研究与应用的新领域。