



JIANZHU YU CHENGSHI HUANJING
WULI SHIYAN

闫幼锋 编著

建筑与城市环境 物理实验

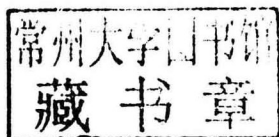


电子科技大学出版社

建筑与城市环境 物理实验

JIANZU YU CHENGSHI HUANJING
WULI SHIYAN

闫幼锋 编著



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑与城市环境物理实验 / 闫幼锋编著. — 成都:
电子科技大学出版社, 2016.3
ISBN 978-7-5647-3475-6

I. ①建… II. ①闫… III. ①建筑物理学—实验—高等学校—教材②城市环境—环境物理学—实验—高等学校—教材③室内环境—环境物理学—实验—高等学校—教材
IV. ①TU11-33②X21-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 033125 号

建筑与城市环境物理实验

闫幼锋 编著

出版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 高小红 李述娜
责任编辑: 马瑶 刘愚
主页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发行: 新华书店经销
印刷: 四川永先数码印刷有限公司
成品尺寸: 185mm×260mm 印张 13.75 字数 326 千字
版次: 2016 年 3 月第一版
印次: 2016 年 3 月第一次印刷
书号: ISBN 978-7-5647-3475-6
定价: 30.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

序

建筑物理实验课程是建筑学专业本科学生必修课程之一，是巩固建筑学理论知识和培养建筑师设计初期能力的重要环节。闫幼锋编写的《建筑与城市环境物理实验》一书是对建筑物理实验的拓展，也反映了建筑环境分析和设计在其他专业人才培养过程的发展。

随着科技的发展，建筑和城市环境设计，尤其是物理环境分析和认识日益成为建筑和城市设计的重心。城市环境物理已经被大多数学校列为专业基础课，室内环境技术也成为室内环境设计专业的学科基础课程。实验教学不但是教学内容之一，也是专业人才提升的重要手段之一。《建筑与城市环境物理实验》正是适应这种变化和 demand 为建筑学、城乡规划及环境设计专业人才的培养而编写的。

闫幼锋 2001 年毕业于建筑技术科学专业，十几年来一直从事建筑技术学科的教学和实践工作，积累了较多的实验测量的经验、实践教学的体会，对建筑物理实验的项目和内容形成了自己的体系，对城市环境物理和室内环境技术的实验也都自编了全面的实验指导书，并且也在教学中使用，教学效果很显著。

建筑物理、城市环境物理及室内环境技术三门课程隶属不同的专业，虽然侧重点和分析目的各有不同，它们的内容存在较多的重合部分，也有各自特有的内容。《建筑与城市环境物理实验》一书传承了《建筑物理实验》的体系结构，结合城乡规划和环境设计专业的需求，针对各专业学科基础和设计分析过程，系统分析了各自课程的教学目的和与实验教学的关系，确立了实验教学的出发点和内容，使教和学的目的明晰，过程直接。

测量学基本知识一直是建筑类学生欠缺的知识，本书中对此进行了深入浅出的讲解，为后期实验数据处理和报告撰写奠定了基础。建筑热、光、声及环境测量原理的介绍，不但深化了学生对环境物理的认识，同时也拓展了环境物理的分析和设计领域。室内空气环境和电磁辐射环境内容和原理是环境设计和建筑物理环境设计都必须面对的问题，本书对此进行了详细的介绍，并按照专业需求进行了系统化和简化，这一点处理得较为独特。在这两方面环境因素测量实验的设计、内容及方法编排上，编者在参考了其他学校教学实践和研究经验的基础上进行了筛选，并根据最新的研究成果和标准要求进行了编写。

课本内容具有时效滞后性，而设计专业学生毕业后必须面对即时的标准和规范，这是一个矛盾。本书在编写中较好地处理了这一点，对测量内容、测量步骤及测量结果评价等方面都查找了最新的研究成果和标准规范要求，并落实到实验内容和结果评价中。通过这一过程，使学生能够实际体会设计的实效性和工程性。

本书提出了在达到实验教学基本目的的同时，需要培养学生的动态创新意识，激发学生的动脑、动手及分析意识，这是建筑技术教育发展的方向，只有这样才能更好地培养学生综合设计能力。这一点从实验内容、步骤的安排上，以及实验报告编写内容上都可以得到体现，这真正体现了实践与理论教学结合的效果。

本书将三门课程的实验合并编写，既是一种创新，也存在一定难度，即各专业的基础和需求的差别。作者通过实验内容调整和项目推荐表较好地协调了这一矛盾，并且为教学提供了指南。

相信本书的出版能为建筑技术科学教学和研究发展提供帮助。

戴天兴

2015 年 12 月于西安建筑科技大学

前 言

建筑与城市环境物理是人居环境的重要组成要素。根据专业分工,其内容由建筑学、城乡规划及环境设计 3 个专业培养计划的建筑物理、城市环境物理及室内环境技术 3 门课程完成,这些课程由理论教学与实验实践部分构成。实验教学是专业技术教育的重要环节,也是该课程的重要组成部分。

《建筑与城市环境物理实验》是为这 3 门专业课程教学配合使用又可独立成书的一本教材。本书是在总结国内建筑院校多年来建筑与城市环境物理实验教学经验,参考各专业教学大纲和我国最新测量规范标准,基于编者多年来教学体会,并借鉴国内其他院校同专业同仁教学过程中的经验编写而成的。本书可以作为建筑学、城乡规划、环境设计及相关专业的本科教材,也可以作为建筑工程环境测量专业人士的参考之用。

建筑与城市环境物理实验教学是专业教育的重要基础,其实施的主要目的在于,通过动手操作建筑热湿环境、光环境、声环境、室内空气环境及电磁辐射环境等方面的测试和模拟实验,让学生切身感受并理解建筑与城市物理环境与城市、建筑、室内空间和构造设计之间密切相关的关系,将物理环境的设计与实施落实到空间、材料及设计创作之中。通过实验测量过程,学生们可以切实认识到可持续发展与建筑和城市的密切关系,建筑的小物理环境首先与使用者直接相关,同时也是人类居住环境的组成部分。

建筑与城市环境物理实验教学强调实验设计的逻辑严密性、测量过程的不苟性及数据处理的科学性,这些都区别于方案设计的感性思维过程。随着建筑与城市科学研究的深入,物理环境分析已经全面渗入方案分析和设计过程。通过本书实验测量和数据处理过程,学生能够系统地认识人居环境的系统性和层次性,能够更好地建立建筑和城市环境设计的理念,也能够强化理性逻辑思维能力。

全书分为 12 章。第 1 章是对建筑与城市环境物理实验与教学、设计关系的分析,第 2 章介绍了实验理论和数据处理的基础,这正是学生在其他教学内容中没有接触的,是后期实验过程的基础,必须重点理解,要求能够熟练应用。第 3 至 7 章介绍建筑环境物理中常用基本参数的原理、测量方法和仪器,包括热学、光学、声学、空气环境等。第 8 至 12 章详细介绍了建筑与城市环境物理分析中需要掌握的建筑热湿环境、光环境、声环境、室内空气环境及电磁辐射环境实验教学项目。综合各专业发展现状和研究内容,本书中共列出了 43 个实验项目。有些实验项目的实验方法有多种,限于篇幅只介绍了一种方法,其余方法可以参考有关资料和规范。在第 1.4 节,本书给出了实验项目各专业选用推荐表,可以参考。

本书编写过程中,我的老师,建筑物理实验领域的前辈、西安建筑科技大学戴天兴教授给予了极大的支持。书中的部分内容参考了戴天兴老师和刘加平院士 2006 年出版的《建筑物理实验》一书。书中许多想法和内容编排借鉴了国内同行的论文和实验指导书,在参照最新规范标准的基础上进行了更新完善,在此谨表诚挚谢意!

本书在编写中获得“兰州理工大学实验教学研究专项项目”的部分资助，在此一并表示感谢！

虽然有众多前人的引导，本书的编写仍是一个探索性的结果，加之作者理论水平和实践方面的局限，缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正，在此表示感谢！

闫幼锋

2015 年 12 月于兰州理工大学

目 录

1 建筑环境物理与实验.....	1
1.1 建筑物理环境与实验	2
1.2 城市环境物理与实验	11
1.3 室内环境物理与实验	18
1.4 建筑与城市环境物理实验项目.....	26
2 测量基本知识	29
2.1 概述	29
2.2 测量系统	31
2.3 测量仪表的基本特性	32
2.4 计量的基本概念	34
2.5 测量误差	36
2.6 测量误差产生原因与分类.....	37
2.7 随机误差分析	39
2.8 系统误差分析	42
2.9 测量数据处理	44
3 温度测量	46
3.1 温度测量原理	46
3.2 测温仪表分类与选择	47
3.3 膨胀式温度计	49
3.4 热电偶温度计	51
3.5 热电阻测温计	56
3.6 非接触测温	59
3.7 红外热像仪测温技术	60
3.8 用全息干涉技术测量温度场.....	63
4 其他热工参数测量.....	64
4.1 湿度测量	64
4.2 气流速度测量	66
4.3 热量的测量	67
4.4 太阳辐射的测定	70

5	建筑光学测量	72
5.1	建筑光学测量概述	72
5.2	照度的测量	76
5.3	亮度的测量	78
6	建筑声学测量	80
6.1	建筑声学测量系统	80
6.2	声级计及其分类	83
6.3	声强测量	86
6.4	振动测量仪器	87
6.5	噪声测量	88
7	建筑环境测量	90
7.1	甲醛测量	90
7.2	TVOC 测量	92
7.3	放射性测量	93
7.4	紫外线测量	96
8	建筑热湿环境实验	99
8.1	室内热环境参数测定	99
8.2	室内环境人体热舒适实验	103
8.3	室内热湿环境评价实验	106
8.4	室外热环境参数测定	107
8.5	室外环境风场实验	109
8.6	多层平壁稳定传热测定	110
8.7	围护结构内部湿度实验	111
8.8	导热系数测量实验	112
8.9	建筑日照实验	117
8.10	太阳辐射测量实验	119
8.11	热箱法测试构件总传热系数	122
8.12	围护结构缺陷实验	124
8.13	建筑门窗三性实验	126
8.14	城市热岛测定实验	129
9	建筑光环境实验	131
9.1	采光测量实验	131
9.2	人工天穹采光试验	135
9.3	室内表面反射系数的测量	137

9.4 透光系数测量	138
9.5 室内照明测量	139
9.6 教室采光和照明卫生实验	142
9.7 道路照明测量	144
9.8 城市光污染评价实验	151
9.9 光源光通量测量	154
9.10 灯具配光曲线的测定	158
9.11 照明模型实验	161
10 建筑声环境实验	163
10.1 城市区域环境噪声的测量	163
10.2 城市交通噪声测量	166
10.3 环境噪声监测实验	168
10.4 建筑施工现场界噪声测量	169
10.5 混响时间测定	170
10.6 厅堂音质评价和改造实验	173
10.7 吸声系数的测量	176
10.8 建筑隔声测量	182
10.9 楼板撞击声隔声量测量	187
10.10 声源声功率测量	190
11 空气环境实验	196
11.1 室内空气中氨浓度测量	196
11.2 室内空气中苯浓度测量	197
11.3 室内环境甲醛测量	199
11.4 室内空气中总挥发性有机化合物测量	200
12 电磁辐射环境实验	203
12.1 室内氡浓度检测实验	203
12.2 放射性辐射检测	204
12.3 电磁辐射检测	205
12.4 紫外线辐射测量	207
参考文献	209

1 建筑环境物理与实验

建筑通过空间和造型将室内外分隔, 向内形成人们生活、工作和学习的室内环境, 向外在一个区域内集结构成城市, 中间部分就是建筑的材料和构造。建筑的朴素功能是为人们提供安全、休息及遮风避雨的场所, 这就是建筑物理环境。但是伴随着人们给建筑赋予功能的日益增加, 建筑有了艺术和经济等方面的承担, 这就形成了室内环境设计和物理因素的要求。城市是以建筑作为构成单元的, 但建筑物理环境作为一个小环境和子系统, 自然要受城市物理环境大条件的限制和影响。这就是与建筑相关的三级环境物理。

在 20 世纪 70 年代能源危机爆发后, 随着人们生活品质的提高, 建筑设计和使用过程中环境和节能矛盾凸显, 建筑物理环境的设计在建筑设计和国民经济中变得日益重要。一方面这促成了建筑环境物理研究内容的丰富和深入, 另一方面也影响了建筑设计和过程; 进而为建筑学教育内容和体系提出了更高的要求: 建筑节能设计、生态建筑设计、建筑环境物理分析等都已成为建筑设计的标志性环节。回顾 20 世纪 90 年代建筑学人才培养要求: 了解建筑物理环境因素的概念。随着建筑物理环境因素对建筑设计环节的影响, 以及建筑设计分析中物理环境因素与设计内容的融合, 建筑环境物理教学内容和要求也随之提高。作为建筑物理环境分析的方法和增进学生掌握知识的手段, 建筑物理实验的重要性和内容都随之增加。这就是本实验教材更新的前提。

城市规划向城乡规划的转换, 不但扩大了城乡规划的领域, 也增加了规划的内容, 提高了规划设计的要求。城乡规划从传统的用地和经济等内容规划转变为特定地域内生态系统的规划。为了特定地域内自然和人工生态系统的可持续发展, 在规划设计前和中都必须对环境物理因素进行深入的了解和分析, 从而实现规划前、过程及实施等环节分析和监测控制的科学性和系统化。通过对城市区域各方面对象的研究, 城市环境物理成为其中主要需要分析和控制的内容, 而这些内容的研究又与建筑小环境的物理因素息息相关, 因此在城市生态规划和设计的今天, 城市环境物理已经成为合格城乡规划专业人才的基础知识, 相应地, 城市环境物理实验也随着城乡规划内容和深度的进化而不断提高和更新。因此本教材将对城市环境物理实验设置专门的章节。

室内环境设计是对建筑进行艺术和功能设计的延伸, 是建筑设计不可分割的组成部分。但是, 各种不同风格的艺术设计也是建立在满足建筑技术要求基础上的。室内环境设计是对建筑设计进行深化, 是为构成预想的室内生活、工作、学习等必需的环境空间而进行的设计工作。室内环境设计是一门综合性极强的新学科, 它与建筑学、社会学、民俗学、心理学、人体工程学、结构工程学、建筑物理学、建筑材料学密切相关。因此, 室内环境设计不仅是考虑建筑空间的六个面的问题, 而且要运用环境物理学学科的知识, 全面地、综合地进行多层次的室内空间环境营造, 为人们设计建造健康、舒适、美观的室内外环境。室内环境物理由于其直接受室内实体和空间的综合作用, 进而影响人体的生理感受, 因此是室内设计专业人才培养必须掌握的基础知识, 而室内环境物理实验是

强化和拓展环境物理和生理反应认知的必要途径。

因此，本章以下分三个部分分别介绍这三个专业学科环境物理研究的内容和与设计的关系，进而分析知识体系构成和创新思维所需的实验内容。

1.1 建筑物理环境与实验

1.1.1 建筑环境物理的形成与发展

地球范围内一切自然因素的总和，包括大气、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在建筑内外的有限空间里，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，因此与建筑有关的建筑物理环境的状况将直接影响人们的生活、工作和健康。

随着人类文明的发展，人们对健康舒适的要求亦随之发展。人类为了创造出舒适的室内外环境，需要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，从而表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做斗争，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。

1.1.1.1 建筑环境物理的形成

广义来说，建筑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——建筑热环境、建筑声环境、建筑光环境和建筑电磁环境，前三个是传统建筑物理的基本组成单元。

1. 建筑热环境

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，不同地域人类所创造的形式各异的建筑，乃至多种建筑设备，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，热环境学的研究具有普遍的意义。

建筑热环境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. 建筑声环境

适宜的声环境是人类生存和交流的必需, 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、交通噪音和社会生活噪音等。随着人类物质与文化生活的发展, 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。

建筑声环境的任务就是要在传统建筑声现代物理知识学的基础上, 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. 建筑光环境

光环境对人类生存的意义是不言而喻的。天然光环境是由太阳光和天空扩散光形成的。为了更好地适应生存的需要和美化生活, 人类利用天然光在建筑中创造了众多杰出的艺术作品和空间。20 世纪以来, 人工光源有了长足的发展, 和天然光相比, 人工光源具有易于产生和控制的特点, 这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。

建筑光环境的任务是从建筑环境设计的角度, 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、改善可见光和创造优美、舒适的室内外光环境的目的。

4. 建筑电磁环境

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。这些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。一方面, 在今天的信息时代, 由于无线电广播、电视、电信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应用, 使人们面临日益严峻的人工辐射威胁; 另一方面, 来自天空的电磁波在一定程度上比人工辐射还要严重。土壤及其风化前的岩石中, 也常含有极微量的各种放射性元素, 它们在衰变过程中, 常会放出一些放射性元素如氡。因此, 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。此外, 随着人类外太空计划的进行, 未来建筑会面对更加复杂的电磁周边环境。

建筑电磁环境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。

综上所述, 建筑环境物理就是从建筑环境设计的角度, 结合人的生理特征和心理反

应, 利用物理学的成果和知识, 研究建筑周边的大气、热、光、声和电磁场等因素对建筑和人类的影响, 以期在建筑物的内部和外部创造出比自然环境更适宜人居的人工物理环境的理论和方法。

1.1.1.2 建筑环境物理的研究方法

物理环境和其他环境相比, 它的显著特征是局限性和暂时性, 物理性影响一旦作用源消失, 作用也随之消失。建筑物理环境包括热、光、声及电磁等因素, 其作用方式并不完全符合常规物理作用的模式, 因此需要针对建筑环境对象与作用源之间的作用方式和过程进行分析, 同时需要参照人体的各种生理特征进行改进, 比如热舒适、光通量及响度级等概念的提出。我们可以结合以上两方面特征, 限定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

建筑物理环境中的热、声、光、电既是人类生存所必需的, 又有可能产生负面影响、会对自然环境造成一定的危害, 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不利影响, 使其危害减少到最低程度, 这是辩证的统一。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建筑物理环境; 另一方面还必须从反面研究其危害, 掌握负面影响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影响, 改造环境。

2. 质和量的研究相结合

建筑物理环境既有质的问题, 又有量的问题。众所周知, 热、声、光、电本身并无害, 只是它的“量”超出了一定的范围才构成危害。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)还体现了“质”的影响, 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, 需要体现其音质; 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。建筑热环境等其他物理量也具有同样的特征。

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, 即揭示普遍的生态环境系统规律以及社会发展与建筑环境协调发展的基本规律; 这些表现还可以利用微观理论来认识其根源和本质。众所周知, 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, 这也构成了建筑物理环境。

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, 探索建筑中各种物理条件变化的微观本质及其对生命体的影响, 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。建筑材料中的热运动、湿迁移、光热转换及声共振混响等都是微观与宏观相互作用的典范。

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影响；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。

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

20 世纪 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，微处理机进入声学研究范畴后，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，借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。

1.1.1.3 建筑环境物理的发展趋势

建筑环境物理是一门交叉学科，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。一方面，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。这一点从本书中与城市环境、室内环境的交叉可以得到佐证。另一方面，近年来，节能建筑与绿色建筑技术与设计的推广都在拓展着人们对建筑物理研究的认识。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，人口众多且资源紧张，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实际国情出发，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，比如建筑节能技术、低能耗建筑、绿色建筑技术等，首先解决我国当前改善人居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,不断开拓建筑物理研究与应用的新领域。

1.1.2 建筑物理与建筑设计教学的结合

建筑物理作为建筑学科的专业基础课,主要向学生们讲解建筑保温与防潮、隔热与通风、日照与遮阳、自然采光与人工照明、吸声与隔声、噪声控制与音质设计等方面的基本原理和方法,是建筑物理环境设计和控制的重要内容。要成为一名好的建筑设计师,必须全面掌握建筑物理知识,才能很好地解决建筑中的物理环境问题,创造出高品质的建筑作品。

目前我国建筑物理教育中普遍存在效率低,不受重视,与建筑设计课程相分离的现象。传统的建筑物理课程采用课堂集中授课方式,重点讲述基础概念和理论,强调知识体系的逻辑性和整体性,与学生已有的形象性思维不相适应,使学生缺乏学习主动性,不能结合实践。本教材的编著,试图通过建筑物理实验项目的教学,拓展学生的视野,将建筑物理环境理论和分析手段与建筑设计过程进行有机结合,打破学科内部的分野界限,形成教学内容交叉、结构性好、整体协调的新课程,顺应教育改革发展趋势;同时,促进建筑环境物理类实验课堂教学方法改革,根据学生的思维习惯和学习方式,在教师主导下实现自主学习、协同学习及创新思维。为了向这一目的前进,以下对建筑设计与建筑物理教学的结合进行了分析。

1.1.2.1 调整教学组织,注重与建筑设计的结合

世界建筑师大会通过的由吴良镛教授起草的《北京宪章》指出:“技术是一种解放的力量。人类经数千年的积累,终于使科技在近百年来释放了空前的能量。科教发展、新材料、新结构和新设备的应用,创造了20世纪特有的建筑形式。如今,我们仍然处在利用技术的力量和潜能的进程中。”建筑物理与建筑设计类课程的整合要改进建筑学的课程体系结构;转变学生的思想观念,重视技术类课程的学习,使整合教学有效实施。

1. 整合教学的指导原则

(1) 以先进合理的教育理论为指导。充分考虑建筑物理与设计类课程间的联系,使原来独立的知识要素互相渗透、互相补充。

(2) 采取易于实施的教学模式。建筑物理课程通常采用集中授课方式,设计类课程则采用面对面的交流与探讨方式,要结合两类课程的特征进行课程的设计。

(3) 知识的传授和能力的培养相融合。建筑物理课程重在知识的传授,设计类课程重在学生设计能力的培养,课程整合将两者协调统一起来,通过整合将所学知识应用于实践。

(4) 基础条件好,易于实施。课程的整合要结合师资力量、学生素养和教学方式等情况,保证课程整合有切实的可操作性,能持续发展。

2. 整合教学的实施要求

根据建筑学专业的培养目标,对两类课程的教学内容、计划做出相应调整,逐步建立以“建筑设计”为核心的综合课程体系,遵循优良的教学传统,借鉴先进的教学、管理理念。

技术与设计结合的课程体系需要对两类课程的整合教学提出三方面要求。首先,课程体系符合通识教育背景下的宽口径专业培养模式,重视专业技术知识的掌握,遵循理论、实践和科研相结合的教学模式,旨在培养学生获取、运用知识和创新实践的能力。其次,打破原有独立的课程界限,组建新的课程群,技术类课程与建筑设计课程之间相互融会贯通。最后,组织教学内容,改善教学方法,完备课程体系建设,以学生学习、运用技术知识和设计创造能力的培养为宗旨,使独立的课程教学变为联动的课程教学。

3. 分阶段的课程体系

根据建筑学专业各个年级的教学任务,建筑物理与设计类课程的整合范围及程度有所区分。二年级学生开设的技术类课程与设计类课程只在局部整合,重点考虑建筑与结构内容的整合教学;三年级学生已经掌握了一定的技术知识,整合的程度要求解决设计作品有良好的功能性及技术性;四年级学生要求在两类课程上更加全面的整合,解决建筑结构、材料、构造、物理设备等内容在建筑设计中的应用。

在教学的具体实施中,一年级学生可开设建筑概论、建筑技术概论等基础教育课程,介绍世界著名建筑师的思想和作品,并做技术层面的剖析,建立初步的技术观念,了解建筑设计与技术的互动关系。二、三年级的学生加强建筑结构、材料、物理、构造知识的学习以及资料的搜集与积累,这些知识运用的程度将决定其最终设计效果的实现性。四、五年级的学生可布置一些大型的设计类题目、以建筑技术为专题的设计内容,培养学生对于建筑技术的运用及创新能力。

1.1.2.2 更新教材内容,介绍新技术、新材料,拓宽知识面

随着国内外建筑物理学科快速发展,传统教材的许多内容已不满足当前的需要。如大进深的房间如何将自然光尽可能多地引入,厅堂音质设计时电声系统的应用,建筑保温、隔热设计中的热环境因素影响。随着建筑技术的更新,源于新技术产生的新材料、新工艺不断涌现,任课教师需及时获取最新科技信息,更新、充实教材内容,介绍新的设计规范、设计思想、新技术、新材料,反映建筑物理的最新发展和应用。

这也是本教材出版的一个重要原因。

1.1.2.3 多元化的教学方式

建筑物理的三个基本篇章中都含有基本原理性知识。传热传湿理论、光的度量、采光系数以及声音的计量,通常是采用物理阐述和数学推导的方式进行讲解,与建筑学学生已有的形象性思维不相适应,其理解过程比较艰涩,接受程度也有限,他们普遍失去学习这门课程的兴趣,认为这种基础理论知识对于建筑设计无关紧要。

1. 多媒体、案例型的教学方式

在基本理论知识、设计的教学中结合多媒体教学方式。计算机辅助教学,综合应用多媒体、超文本、人工智能、网络通信和知识库等计算机技术,克服了传统教学情景方式上单一、片面的缺点。它的使用能有效地缩短学习时间,提高教学质量和教学效率,实现最优化的教学目标。运用多媒体技术使一些抽象的问题直观化,学生更易理解、掌握,又能够提高学习兴趣,扩大视野,在短时间内接收到更多的新知识。

建筑物理知识在建筑设计中的应用,可采用案例式教学方法,促进两类课程的融合。