

Application of Virtual Simulation Technology in Physics Laboratory of College Building

Quyi Gong Xin Ye Min Liao

School of Architecture and Civil Engineering, Chengdu University, Chengdu, Sichuan, 610106, China

Abstract

This paper discusses the application of virtual simulation technology in the experimental teaching of university building physics, especially its advantages and effects in the building shading simulation experiment. By comparing and analyzing the limitations of traditional experimental teaching, this paper expounds how virtual simulation technology can improve the security, resource utilization efficiency, flexibility and student participation of experimental teaching. Taking the building shading simulation experiment as an example, it shows how the virtual simulation technology helps students intuitively understand the influence of different shading designs on indoor temperature, and deepens the understanding of theoretical knowledge through data analysis. The research shows that the virtual simulation technology not only significantly improves the teaching effect of building physics experiment, but also provides students with more rich and flexible learning experience, which is of great significance to cultivate high-quality architectural talents.

Keywords

virtual simulation technology; building physics; sun-shading simulation

高校建筑物理实验板块中虚拟仿真技术的应用探索

龚曲艺 叶鑫 廖敏

成都大学建筑与土木工程学院, 中国·四川 成都 610106

摘要

论文探讨了虚拟仿真技术在高校建筑物理实验教学中的应用, 特别是其在建筑遮阳模拟实验中的优势与效果。通过对比分析传统实验教学的局限性, 论文阐述了虚拟仿真技术如何提升实验教学的安全性、资源利用效率、灵活性及学生参与度。以建筑遮阳模拟实验为例, 展示了虚拟仿真技术如何帮助学生直观理解不同遮阳设计对室内温度的影响, 并通过数据分析加深理论知识的理解。研究表明, 虚拟仿真技术不仅显著提高了建筑物理实验的教学效果, 还为学生提供了更为丰富和灵活的学习体验, 对培养高素质建筑人才具有重要意义。

关键词

虚拟仿真技术; 建筑物理; 遮阳模拟

1 引言

随着科技的不断进步和社会的发展, 建筑行业对于高

素质人才的需求日益增长。建筑学、土木工程等专业作为培养这类人才的重要学科, 其实践教学环节显得尤为重要。在建筑学等专业的实践教学中, 建筑物理实验作为培养学生理论联系实际、提升实验技能和创新能力的重要途径, 其地位不言而喻。

作为绿色建筑课程体系的核心课程, 建筑物理是建筑学本科教学中的重要内容^[1-3]。课程中涉及的物理实验部分, 不仅有助于加深学生对理论知识的理解, 还能通过实验操作, 培养学生的实践能力和解决问题的能力。然而, 传统的建筑物理实验在教学过程中面临着诸多挑战。首先, 实验设备的更新换代速度较慢, 难以跟上建筑科技快速发展的步伐。其次, 实验场地有限, 无法满足大量学生同时进行实验的需求。最后, 实验时间固定, 学生往往因为时间冲突而无法参与实验。这些问题不仅限制了实验教学的效果, 也对学生实践能力的培养构成了挑战。

【基金项目】成都大学 2022 年校级实验教学研究项目“虚拟仿真实验教学一流课程建设与研究——基于《建筑物理(1)》实验教学板块”(项目编号: cdsyjc2022018); 成都大学第二批校级一流课程——线下一流课程《建筑物理(2)》(项目编号: CDYLKC2021079); 成都大学 2022 年校级实验教学研究项目“PBL-OBE 模式的测绘类遥感课程实验教学方法改革与实践”(项目编号: cdsyjc2022020)。

【作者简介】龚曲艺(1991-), 女, 中国四川宜宾人, 硕士, 讲师, 从事建筑技术研究。

近年来,虚拟仿真技术的迅猛发展为建筑物理实验提供了新的解决方案。

论文旨在探索虚拟仿真技术在高校建筑物理实验板块中的应用,结合建筑物理实验的特点和需求,论文提出了将虚拟仿真技术应用于建筑物理实验教学的具体方案,以期为提高建筑物理实验教学质量和培养学生实践能力提供有益的参考。

2 虚拟仿真技术应用于实验的优势

虚拟仿真技术应用于建筑物理实验的优势主要体现在以下几个方面。

2.1 安全性提升

建筑物理实验有时候会涉及复杂和潜在危险的实验过程,使用虚拟仿真技术,学生可以在一个安全无风险的环境中进行实验,无需担心实验过程中可能发生的意外伤害。这不仅保障了学生的人身安全,还降低了学校和实验室的安全风险。

2.2 资源节约

虚拟仿真实验无需使用真实的建筑材料和设备,从而避免了材料浪费和设备损耗。同时,虚拟实验无需消耗大量的能源,如电力和燃气等,降低了能源消耗和环境污染。这种资源节约的方式不仅降低了实验成本,还有助于推动绿色实验教学的发展。

2.3 灵活性增强

虚拟仿真实验打破了传统实验场地和时间的限制。学生可以在任何具备网络连接和适当设备的地方进行实验学习,无需局限于固定的实验室和时间。这种灵活性使得学生可以随时随地访问实验资源,自主安排学习时间,提高了学习的便捷性和效率。同时,虚拟实验还支持多人同时参与和协作,促进了学生之间的交流和合作。

2.4 学生参与度提高

虚拟仿真实验通过提供沉浸式的学习体验和多种操作方式和交互手段,激发了学生的学习兴趣并提高了他们在实验中的参与度和互动性。学生可以在虚拟环境中亲自动手操作,观察实验结果,并与其他同学进行讨论和交流。这种参与式的学习方式有助于学生更好地理解 and 掌握建筑物理知识,提高他们的学习效果 and 满意度。

2.5 实验条件丰富

由于建筑物理实验常常受到现实条件的限制,许多实验无法在实际环境中进行。而虚拟仿真技术可以模拟出各种复杂的建筑环境和实验条件,如不同的气候条件、光照条件、建筑材料等。这使得学生可以在一个更广泛和丰富的实验环境中进行实验学习,加深对建筑物理知识的理解。

2.6 数据分析和处理

虚拟仿真实验可以实时记录实验数据并进行分析和处理。学生可以通过软件工具对数据进行可视化展示和比较分析,从而更深入地理解实验结果和规律。这种数据分析和处理的能力有助于提高学生的科学素养和实验技能。

综上所述,虚拟仿真技术应用于建筑物理实验具有显著的优势,可以提高实验教学的安全性、资源利用效率、灵活性以及学生参与度等方面。随着技术的不断进步和应用范围的扩大,虚拟仿真技术将在建筑物理实验教学中发挥越来越重要的作用。

3 建筑物理实验中的建筑遮阳模拟探索

3.1 建筑遮阳实验概述

建筑遮阳是为了避免阳光直射室内,防止建筑物的外围护结构被阳光过分加热,从而防止局部过热和眩光的产生,以及保护室内各种物品而采取的一种必要的措施。它的合理设计是改善夏季室内热舒适状况和降低建筑物能耗的重要因素。本次实验所选模拟研究对象是自己设计的中小学或者幼儿园建筑,旨在通过模拟软件研究不同水平遮阳或者垂直遮阳对室内温度的影响。

3.2 虚拟仿真技术在建筑遮阳模拟实验中的应用

3.2.1 实验设计

①实验目的。建筑遮阳主要分为固定外遮阳和活动外遮阳两大类。其中的固定外遮阳形式一般分为四种:水平式、垂直式、综合式、挡板式。本次实验主要研究固定外遮阳中水平遮阳或垂直遮阳两种情况,探究不同的水平遮阳或垂直遮阳对室内温度的影响,如没有任何遮阳时室内温度情况。设置水平遮阳,采用五种不同遮阳板深度情况下室内温度情况。设置垂直遮阳,采用五种不同遮阳板深度情况下室内温度情况。

在实验过程中,学生选择中小学或者幼儿园建筑进行模拟,探究以上情况下不同的遮阳方式和遮阳深度对各个朝向房间的温度影响。

②实验设置。由于学校建筑中朝北的房间一般为相对不重要的辅助空间,因此主要考虑另外三个朝向房间的室内温度情况。首先利用 Ecotect 建模工具完成对应模型的搭建,得出没有任何遮阳时不同朝向房间的室内温度情况;接着去探究更改水平遮阳板深度或者垂直遮阳板深度时,各朝向房间夏季及冬季室温平均值的变化,遮阳板的深度设置了五个参数值,分别为 300mm、600mm、900mm、1200mm、1500mm 五种不同尺寸。

3.2.2 实验操作

①没有任何遮阳时室内温度情况。首先演示使用 Ecotect 为工具建立采光模型的方法,搭建中小学或幼儿园建筑的外墙和屋面,并进行开窗处理,建筑模型建成后,先不设置遮阳措施,这个不设置遮阳的模型作为基础模型,后续模型都在基础模型上进行更改,为体现出室温受遮阳影响的波动情况,窗口设为无窗帘的状态,为减少无关变量的影响。基础模型建设好后,选择模型所在地区和时间等,导出没有任何遮阳时不同朝向房间的温度变化数据并进行分析。

②采用五种不同深度的水平遮阳板时室内温度情况。

根据太阳高度角和方位角的变化规律来看,太阳辐射主要集中在建筑物的屋顶、南面、东面和西面,因此有针对性地在这几个方位进行遮阳技术的设计能很好地起到隔热的作用。在基础模型的基础上,增加水平遮阳构件,水平遮阳的左右边距距离窗口边缘设置为200mm,将采光口处的水平遮阳构件深度分别设置成300mm、600mm、900mm、1200mm、1500mm五种不同尺寸,导出五种不同尺寸下不同朝向、不同季节房间的温度变化数据并进行分析。

③采用五种不同深度的垂直遮阳板时室内温度情况。同理,在基础的模型的基础上,增加垂直遮阳构件,左右遮阳板高度统一设置为2000mm,再将构件尺寸分别设置成五种不同尺寸进行模拟,随后导出五种遮阳情况下不同朝向和季节房间的温度变化数据并进行分析。

在以上三种情况下,分别获取如下实验数据:

①无遮阳情况下南、东、西三个朝向房间夏季和冬季的平均温度。②五种水平遮阳情况下三个朝向房间夏季和冬季的平均温度。③五种垂直遮阳情况下三个朝向房间夏季和冬季的平均温度。

为更直观的观察遮阳对各朝向房间室内温度分布情况的影响,还需要获取水平和垂直遮阳改变的情况下全年室温分布小时数,分别按照全年室温 $\leq 18^{\circ}\text{C}$ 、 $18^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 26^{\circ}\text{C}$ 三个区间的小时数进行统计。

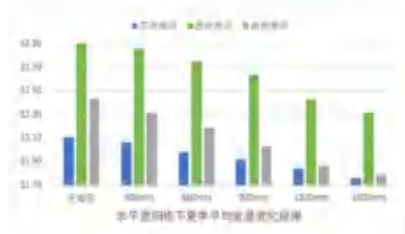
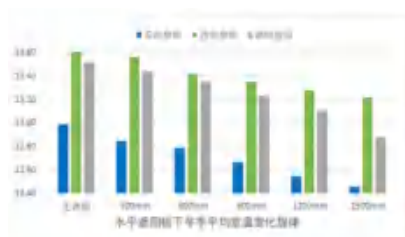
3.2.3 实验数据分析与成果展示

根据模拟情况,学生将成果制作成A2排版,大部分学生得出的结论如下:①在无遮阳板以及设置水平或垂直遮阳的情况下,夏季平均室温始终存在西向>南向>东向的规律;冬季平均室温变化规律为南向>西向>东向。②设置水平或垂直遮阳的情况下,随着遮阳板深度的增大,各朝向的夏季室温平均值均呈下降趋势;各朝向冬季室温平均值也均呈下降趋势,如图1所示。③随着遮阳板深度的增加,三个朝向房间中, $\leq 18^{\circ}\text{C}$ 、 $18^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ 这两个温度区间出现的全年总小时数也呈递增的趋势;④随着遮阳深度的增加, $\geq 26^{\circ}\text{C}$ 的温度区间出现的全年总小时数呈递减的趋势。

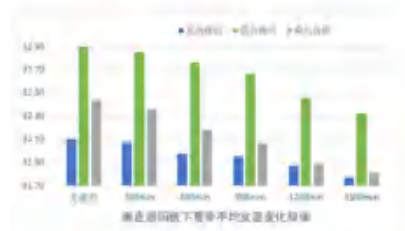
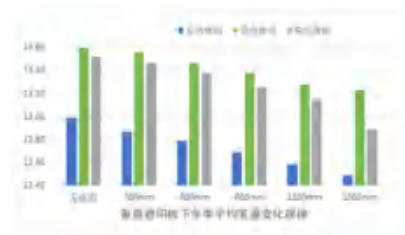
除此以外,还有学生进行了更细致化的模拟,分析出两种遮阳方式中,水平遮阳更适用于南向窗口,垂直遮阳更适用于西向窗口。

4 教学效果

相较于传统实验,该技术不仅激发了学生的学习兴趣,还通过直观、互动的模拟环境增强了他们的学习动力。学生能够在虚拟环境中自由探索不同遮阳设计的效果,加深对理论知识的理解与应用能力。同时,虚拟实验的高效性和安全性也促进了学习效果的显著提升,为建筑教育带来了全新的教学模式与体验。



(a) 水平遮阳下夏季和冬季平均室温变化(图片来源:学生作业)



(b) 垂直遮阳下夏季和冬季平均室温变化(图片来源:学生作业)

图1 各朝向冬季室温平均值

5 结语

在建筑遮阳模拟实验中,虚拟仿真技术更是展现出了其独特的魅力。学生能够在虚拟环境中自由设计、调整遮阳方案,并实时观察不同方案对室内温度的影响,这种直观、互动的学习方式极大地促进了学生对建筑物理知识的理解和掌握。同时,虚拟实验的数据分析和处理能力也为学生提供了更为深入的科学素养和实验技能培养。更重要的是,虚拟仿真技术的应用不仅提高了实验教学的效率 and 安全性,还为学生提供了更多元化的学习资源和更灵活的学习方式。

参考文献

- [1] 杨维菊,徐斌,伍昭翰.传承·开拓·交叉·融合——东南大学绿色建筑创新教学体系的研究[J].新建筑,2015(5):113-117.
- [2] 董海荣,常征.基于绿色建筑设计能力提升的建筑学专业教学改革探索[J].高等建筑教育,2016,25(4):95-99.
- [3] 何文芳,杨柳,刘加平.绿色建筑技术基础教学体系思考[J].中国建筑教育,2016(2):38-41.