

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.02.037

关于建筑热环境参数测定与热舒适分析的探究性实验教学

葛 坚,李效军

(浙江大学 建筑工程学院,浙江 杭州 310058)

摘要:作为面向建筑学专业学生开设的建筑物理课程,怎样通过有效的实验教学改革,使学生通过热环境参数测定和热舒适分析对相关建筑物理指标形成理论和感性的全面认识,深入理解热环境参数和建筑热环境结果的因果关系,并且能够实际运用到建筑环境控制中,是我们实验教学改革的出发点。本文介绍了浙江大学“建筑热环境参数测定与热舒适分析”探究性实验教学改革的实践和思考,提出了从单项指标测试转变为综合性热环境的测试分析、从实验数据分析延伸到建筑热环境评价分析及改造这一实验教学内容的改革,以及学生自主设计实验方案这一实验教学方法的改革,介绍了实验教学的具体过程和实验教学成果,以及项目执行过程中的经验体会。

关键词:热环境参数测定;热舒适分析;探究性实验教学

中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2016)02-0154-03

一、项目背景

近年来,随着社会的发展和人民生活水平的提高,人们对于建筑人居环境的要求也越来越高。建筑人居环境应满足人的行为活动、生理和心理需求,良好的建筑物理环境是人居环境营建的核心内容之一。同时,建筑能耗的逐年上升,对建筑物理环境控制也提出了更高的节能减排要求。

建筑物理课程作为建筑环境科学的重要组成部分,从20世纪50年代起,就成为中国高等院校建筑学专业的一门专业基础课。其中的建筑物理实验是研究建筑节能和建筑环境控制中深层次问题的重要技术手段和有力工具,也是建筑物理教学过程中的重要实践内容^[1]。怎样进行有效的实验教学改革,使学生通过热环境参数测定和热舒适分析,对相关建筑物理指标形成理论和感性的全面认识,深入理解热环境参数和建筑热环境结果的因果关系,并且能够实际运用到建筑环境控制中,是我们实验教学改革的出发点。

二、实验教学实施方案

针对建筑物理I课程中的“建筑热环境参数测定与热舒适分析”部分,以往的教学方式除了讲述理论知识以外,实验内容也仅仅停留在测试室内热环境的单项参数层面,并且是由任课教师布置实验任务,学生按照老师安排好的实验步骤按部就班地去进行实验。鉴于此,我们着重在实验教学内容和实验教学方法方面进行了改革。

收稿日期:2015-09-28

作者简介:葛坚(1969-),女,浙江大学建筑工程学院副院长,建筑系教授,主要从事建筑物理和绿色建筑的教学和研究工作,(E-mail) gejian1@zju.edu.cn。

(一) 实验教学内容的改革:从单项指标测试转变为综合性热环境的测试分析,从实验数据分析延伸到建筑热环境评价分析及改造

此次实验是一个综合探究性的实验。首先,要求学生了解影响建筑室内热舒适性的基本要素,测试影响热环境的主要物理参数和综合热舒适性能指标,分析影响热舒适性的主要因素及其内在联系,并增加了主观问卷调查的内容(表1)。进而,通过对特定研究对象建筑热环境参数的测试分析,使学生从理论和感性层面全面掌握建筑热环境的相关物理概念,深入理解影响建筑热环境参数的各种因素,对相应的建筑热环境结果进行评价分析并且提出改造方案,使学生掌握建筑热环境的规律本质,从而有针对性地指导今后的建筑方案设计及材料选择。

表1 月牙楼401室内热舒适度问卷

性别 口男 口女 年龄 _____
上身 口短袖 口长袖 下身 口短裤 口长裤 口裙子

1. 你正在做什么?

A 上课 B 做作业 C 其他

2. 请给出你现在的热感觉:

A 冷 B 凉 C 稍凉 D 中性 E 稍暖 F 暖 G 热

①如果感到闷热,是什么原因引起的?

A 没有空调 B 教室人太密集 C 穿太多 D 其他

②如果感到冷,是什么原因引起的?

A 风扇太大 B 穿太少 C 其他

3. 请给出你现在的热舒适度:

A 舒适 B 稍不舒适 C 不舒适 D 很不舒适

4. 您是否有局部冷热感(如有请说明位置)?

A 有 B 没有 过 C 冷感 D 热感

5. 您感觉房间内的光照高度

A、太亮 B、适宜 C、较暗 D、过暗

①现在的光照强度对你看课件/黑板有影响吗?

A 有 B 没有

②现在的光照强度对你看电脑/写作业有影响吗?

A 有 B 没有

6. 您是否有局部不舒适的吹风感?

A 有 B 没有 位置 _____

若有,是什么原因引起的?

A 电扇对着吹 B 窗外的风 C 其他

7. 您感觉当前的气流强度

A 微弱 B 可感 C 适中 D 强烈

8. 您认为407总体的热环境如何?

A 舒适 B 还行 C 不好 D 崩溃

9. 你对407的环境有什么意见或者建议?

(二) 实验教学方法的改革:从老师安排任务转变为由学生自主设计实验方案

此次改革中,由教师提出研究对象和目标,设定实验要解决的课题;学生运用已经学到的理论知识,并独立完成从制定实验计划、学习实验仪器操作、开展实验测试、进行数据分析、完成实验报告、汇报实验成果的一系列工作。在制定实验计划后,老师进行分组指导修改,完成实验后,学生分组进行成果汇报。通过这一实验环节的改革,有助于培养学生独立设计实验、分析问题和解决问题的能力。

(三) 实验教学的具体流程

1. 设定研究对象:设定建筑系新月牙楼中庭、建筑系专业教室1、建筑系专业教室2、多媒体教室等4个对象,并将学生分成4组;

2. 完成实验方案:每个小组初步设定测试内容、测点、测试时间等实验内容和实验方案,分组进行实验方案的讨论,并由教师、助教进行点评和修改完善;

3. 学习实验仪器操作:每个小组确定实验方案后,小组成员进行工作分工,并在助教的指导下学习实验仪器的操作;

4. 开展实验测试:每个小组按照实验方案对其负责的建筑物空间进行空气温度(室内+室外)、空气相对湿度(室内+室外)、室内风向风速、室内黑球辐射温度和室内热环境综合舒适度 PMV-PPD 等热环境参数的测定(图1-2),同时进行热环境舒适度的主观问卷调查。

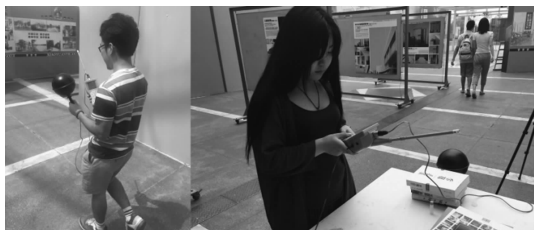


图1 测试现场



图2 热环境参数测定数据记录汇总表

5. 完成实验报告:进行实验数据的整理分析(图3-4),提出建筑热环境结果的评价分析和改造方案(图5),总结实验心得体会,最终形成实验报告,并进行实验成果的汇报答辩。

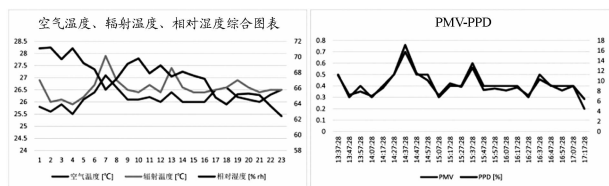


图3 热环境参数综合分析图表

问卷调查结果数据

| 项目 | A | B | C | D | E | F | G |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. 你正在做什么? | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 2. 请给出你现在的热感觉: | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 3. 请给出你现在的热舒适度: | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4. 您是否有局部冷热感(如有请说明位置)? | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 5. 您感觉房间内的光照高度 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 6. 您是否有局部不舒适的吹风感? | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 7. 您感觉当前的气流强度 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 8. 您认为407总体的热环境如何? | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 9. 你对407的环境有什么意见或者建议? | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

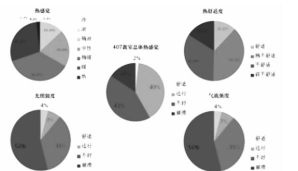


图4 热舒适度问卷调查结果及分析图表

该实验是在任课老师、实验人员及助教指导下的开放性实验;课内外时数为4周(其中课内8学

时,课外10学时)。实验效果考核方式如下:(1)实验方案占20%;(2)实验过程占30%;(3)实验报告占50%。该实验计划参与学生96人,最终参与学生78人。

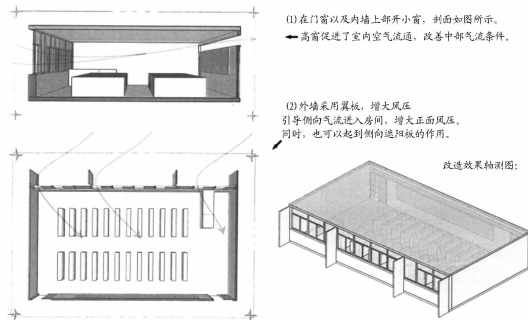


图5 室内空间热舒适度改造方案

三、实验教学成果

该实验教学最大的成果在于,学生对建筑热环境的认知不再仅仅停留在“照本宣科”的理论层面,而是从理论和感性的层面全面掌握了建筑热环境的相关物理概念,深入理解了影响建筑热环境参数的各种因素;学生通过对特定的建筑热环境结果进行评价分析并提出改造方案,掌握了建筑热环境的规律本质,从而能够有针对性地指导今后的建筑方案设计以及材料选择。

通过对特定研究对象建筑热环境参数测定和热舒适分析,学生总结了影响建筑热环境结果的外部因素(日照状况、室外气温、室外湿度)以及内部因素(围护结构热工性能、门窗开启面积、遮阳设施、通风状况、室内壁面材质、室内测点、室内人员、着装等等),对不同建筑材料的热工性能进行了调查研究,对相应的建筑热环境结果进行了评价分析并且提出了改造方案。比如,专教1的实验小组得出总结:由于设计了大片朝南玻璃幕墙,室内接受大量太阳辐射,导致专教室温偏高,同时为了减缓这种状况,窗

帘一直处于关闭状态,导致室内照明需要人工照明来解决,玻璃幕墙的采光作用完全不能发挥,空调和照明的能耗很大。因此,建议减少外围护结构玻璃的面积,增加热阻大的围护结构;扩大可开启门窗面积,利用对流调节室内温度;增加遮阳设施等。又如,多媒体教室的实验小组在分析了影响建筑热环境参数的各种因素并设置对比实验后,提出了室内空间热舒适度改造方案,建议外墙采用翼板,增大风压引导侧向气流进入室内,也起到竖向遮阳板的作用;也可在内墙增设高窗改善对流条件等(图5)。

通过本次实验教学,学生对于今后的建筑方案设计及材料选择有了全新的认识和感悟,从而意识到:一个建筑师需要在方案阶段就运用建筑物理的知识,通过调整建筑形体、合理设计建筑立面、选择恰当的围护结构和材料以及构造方式,在营造出丰富建筑空间的同时,满足人们热舒适度的要求。

四、结语

随着探究性实验教学项目的进行,笔者发现计划参与学生数与最终参与学生数存在较大差距。在工作量及课外学时数大增而学分没有增加的情况下,怎样增加项目覆盖面,怎样激发学生参与探究性实验项目的热情,是我们下一步要重点考虑的问题。

更深层次的思考:由于建筑物理课程是建筑学专业基础课,其最终服务于建筑设计学科。如果探究性实验项目能够进一步跨课程开展,后续衔接上相关的建筑构造、建筑性能分析和建筑设计课程,开设类似“月牙楼中庭改造设计”这样的设计专题,将会呈现更好的教学效果。

参考文献:

- [1] 许景峰,宗德新,尹轶华. 数字技术在建筑物理课程教学中的应用[J]. 高等建筑教育,2012,21(1):139-143.

Exploratory experimental teaching reform about building thermal environmental parameters measuring and analysis of thermal comfort

GE Jian, LI Xiaojun

(Department of Architecture, Zhejiang University, Hangzhou 310058, P. R. China)

Abstract: The purpose of the experimental teaching reform of architectural physics course, which is set up for students majored in architecture, is to ensure students having theoretical and sensible understanding of building physical indexes, having thorough understanding of the causality between thermal environmental parameters and the results of building thermal environment, and being able to use them on building environment control practice. We introduced thoughts and practice about the exploratory experimental teaching reform named as “building thermal environmental parameters measuring and analysis of thermal comfort”. We introduced the change from single parameter measuring to comprehensive thermal environmental parameters measuring and analysis and from experimental data analysis to the analysis and reconstruction of building thermal environment, and how the students design experiment scheme by themselves. Then we presented the procedure and results of the experimental teaching, as well as the further thoughts about it.

Keywords: thermal environmental parameters measuring; thermal comfort analysis; exploratory experimental teaching

(编辑 胡 玥)