

建筑环境测试技术课程综合训练 教学探讨

张 艳

(浙江海洋学院 海运与港航建筑工程学院,浙江 舟山 316022)

摘要:建筑环境测试技术是一门实践性非常强的专业课程。文章分析了教学中存在的问题,主要针对综合训练环节进行教学改革,组织学生设计测量系统,发现实训过程中出现的问题,如方案考虑不全面、设备安装不合理、数据处理欠准确等。通过测量系统设计训练,学生的动手能力和课堂教学效果显著提高。

关键词:建筑环境测试技术;综合训练;测量系统设计;教学改革

中图分类号:G642.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2014)02-0108-03

建筑环境与能源应用工程专业是以传热学、工程热力学、流体力学和建筑环境学为基础,通过建筑设备系统解决建筑中的环境及建筑能源消耗问题^[1]。建筑环境测试技术是建筑环境与能源应用工程专业的一门必修专业课程,该课程实践性强,涉及内容广,主要介绍建筑环境与能源应用工程专业经常遇到的温度、压力、湿度、流速、流量、液位、气体成分、噪声、环境中放射性等参量的基本测量方法、测试仪表的原理及应用,误差分析及智能仪表与自动测试系统等^[2]。针对课程特点,传统教学方法弊端不断呈现,学生普遍反映测试技术应用部分内容空洞;传感器部分没有实物对照^[3];而且忽略了测量方案设计训练。一轮课程讲授完毕,学生只认识了几种仪表、记住了仪表工作原理,在工程实际中对于需要测什么、怎样选择仪表、怎样使用仪表等一无所知,最终导致学生对课程的重要性认识不足,严重影响了实际教学效果。这与培养具备从事专业设计、安装、调试运行,具有制定建筑自动化系统方案,初步应用研究和开发创新能力人才的目标背道而驰。

文章从测量系统方案制定、测量准确性验证和误差分析等方面一一阐述,归纳学生在测量方案设计教学中遇到的常见问题以及解决办法,逐步实现教学方法由以往先讲单个测量、后讲测量系统(甚至不讲测量系统)向先初步设计测量系统、后单个测量环节讲解、最后修订测量系统设计的转变。

一、待设计测量系统介绍

为避免测量系统多样性导致可比性降低,此次教学没有让学生自主选择要设计的测量系统,而是指定同一命题:建筑外墙热工性能检测。建筑墙体热工性能检测顺应了国家夏热冬冷地区建筑节能50%的目标,既要对建筑墙体的节

收稿日期:2013-10-12

作者简介:张艳(1980-),女,浙江海洋学院海运与港航建筑工程学院讲师,硕士,主要从事建筑环境与能源应用工程及建筑节能研究,(E-mail)zhangyan@zjou.edu.cn。

能性作出评价,还要对未达标建筑提出节能改造具体措施。该测量系统涉及到温度(特别是壁面温度)、湿度、空气流速、热流密度等参数的测量。教学过程中没有规定要测量的参数和方法,事先只提供实验室具备的测量仪器清单。

二、测量方案设计过程及出现的问题

学生自由组合一共分三组,命名为A组、B组和C组。首先进行测量参数确认和测量仪器选择,具体情况见表1。

表1 各组参数和仪器选择

组别	选择的参数	选择的仪器
A	室内温度、墙体内外表面温度、室内风速、墙体热流密度	水银温度计、热电偶、热流密度板、热线风速仪、温度和热流巡回检测仪
B	墙体内外表面温度、室内外风速、墙体热流密度	热电偶、热流密度板、热线风速仪、温度和热流巡回检测仪
C	室内外温度、室内外空气湿度、墙体内外表面温度、墙体热流密度	水银温度计、干湿球温度计、热电偶、热流密度板、温度和热流巡回检测仪

从参数和仪表选择情况看,各组大致都确认了墙体热工性能检测的主要任务:通过热流密度和墙体内外表面温差测量,计算墙体传热系数和热惰性指标^[4]。但是,各组对室内外温度、室内外空气湿度以及风速的测量持不同意见:A组认为室内风速和湿度对测量结果会产生影响;B组认为室内外风速对测量结果会产生影响;C组认为室内外风速和湿度对测量结果会产生影响。每组将测量参数确定的依据介绍后,开展全班讨论,教师详细分析影响墙体热工性能的各种因素。事实上,热电偶测量壁面温度时,会受到对流和辐射的影响,所以温度和湿度对热电偶和热流密度板的测量结果影响较小,但是室内外风速对测量结果的影响却不可忽视,又因为室内风速一般比较小,可以忽略不计,所以只需测量室外风速。最终各组达成一致,比较合理的测量参数应该是墙体内外表面温度、墙体热流密度、室外风速。

墙体内外表面温度测量要用到热电偶,常用的热电偶材料有铂铑₁₀-铂热电偶、铂铑₃₀-铂铑、热电偶、镍铬-镍硅热电偶、铜-康铜热电偶、镍铬-康铜热电偶。铂族元素做成的热电偶属于贵金属热电偶,测温范围广,复现性好,但造价高。针对测量条件要求,采用廉金属热电偶较合适,所以采用了铜-康铜热电偶。热流密度测量采用热流密度板,温度和热流密度测量的终端显示选择了温度和热流巡回检测仪,该仪表可测量120路信号,其中90路测量温度;第1路应用Pt100铂热电阻,该铂热电阻用于测量热电偶冷端温度(即室温),作为另外90路热

电偶测量的室温补偿用;其余30路测量热流可直接测量热流计的热电势值。该仪器特点之一是能存储十昼夜的测量数据及其处理结果,具备大容量存储测量数据的能力,能正确可靠地分析建筑耗能的实际状况。其特点之二是采用了国际通用的铜-康铜热电偶作为测温传感元件,其特点经久耐用、粘贴方便、价格低廉。风速测量采用热线风速仪,热线长度一般在0.5~2mm之间,直径在1~10 μ m范围,材料为铂、钨或铂铑合金等。从热线输出的电信号,经放大、补偿和数字化后输入计算机,可提高测量精度,自动完成数据后处理过程。热线风速仪与毕托管相比,具有探头体积小,对流场干扰小;响应快,能测量非定常流速;能测量较低的速度(如低至0.3m/s)等优点。

三、测量仪表安装和测量过程分析

测量仪表安装环节各组出现的问题大致相同,主要体现在两个方面:一是热电偶温度感应片与墙体的贴合不牢固,二是温度和热流巡回检测仪的接线容易松动、断开。第二个问题很容易解决,第一个问题教师从原理讲解的角度教会学生正确贴合的方法。热电偶温度感应片采用铜片,因为墙体表面存在坑洼或毛刺,铜片与墙面贴合时会存在空气空隙,产生附加热阻。附加热阻会导致墙体传热系数的计算出现很大误差,而且误差的规律不可预测。正确的办法应该是在热电偶温度感应片与墙体之间抹一层凡士林或黄油,使墙体与铜片紧密结合,凡士林或黄油引起的附加热阻远远小于空气层引起的附加热阻。热电偶和热流密度板粘贴在墙面时,也应注意

牢靠程度,并且尽量减少胶带的影响,正确的做法如图1所示。

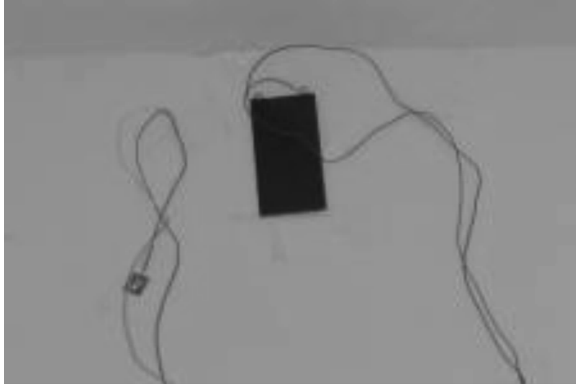


图1 热电偶和热流密度板粘贴方法

四、数据处理环节分析

每组测量时间均为3天,三组学生都采用了平均值法处理数据,根据公式 $q = K \cdot \Delta t$ 计算墙体平均传热系数。

针对以上数据处理,主要存在以下几方面的问题:(1)不管是热电偶还是热流密度板,测量都需要响应时间。一般情况下设备安装最初的10小时左右为响应稳定时间,测得的数据不够准确,因而数据处理应取稳定后的数据。三组学生都未意识到此问题,对测量系统响应和稳定方面知识较欠缺。(2)室内外风速虽然进行了测量,计算时仍然直接从书中查取内外表面对流换热系数 α_n 和 α_w ,没有根据测得的室内外风速对系数进行修正,其中因为室内风

速较小,引起的误差可以忽略,但室外风速对室外对流换热系数如果不考虑,误差将会很明显。对此,教师主要讲解数据处理方法,分析误差产生的原因。

五、结语

建筑环境测试技术课程中的测量系统设计是对课程内容的综合运用,是检查学生知识掌握程度的最好方法,可以培养学生的动手能力。通过测量方案设计训练发现,在教学过程中对于原理的深入讲解十分重要,让学生弄明白测量目标到底与哪些因素有关系,安装方式怎样才能更合理,数据处理怎样才能准确,而不是直接告之,使学生“知其然还要知其所以然”。这是课堂教学的真正目的。通过测量系统设计训练,使学生既知晓了测量原理,认识了仪表,还掌握了仪表的使用和测量结果处理方法,真正达到了培养应用型研究人才的目标。

参考文献:

- [1] 张国强,李志生,陈友明,等. 基于教育国际化的建筑环境与设备工程专业定位探讨[J]. 高等建筑教育, 2006(03): 4-9.
- [2] 方修睦. 建筑环境测试技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [3] 李淑展,李淑强,李洪欣. 建筑环境测试技术课程教学探讨[J]. 高等建筑教育, 2012(01): 45-47.
- [4] 贺平. 供热工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.

Comprehensive training for test and measurement technology of building environment

ZHANG Yan

(College of Shipping and Ports Construction Engineering,
Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022, P. R. China)

Abstract: Test and measurement technology of building environment is a practical course. Based on characteristics of the course, problems in traditional teaching were analyzed. The teaching reform mainly targeted to the comprehensive training link by organizing students to design a practical measuring system. Many questions were found, such as incomprehensive system design, unreasonable equipment installation and inaccuracy data processing. Through the measurement system design training, students' practical ability and the teaching effect were improved.

Keywords: test and measurement technology of building environment; comprehensive training; measurement system design; teaching reform

(编辑 梁远华)