



南 华 大 学  
UNIVERSITY OF SOUTH CHINA

城建环境与节能实践教学中心

实  
验  
课  
教  
学  
案  
例  
选  
编

二〇一二年三月

# 目 录

1. 教学案例之一：室内空气品质的优化“内廊式建筑南北房间热舒适性评价”教学案例.....	3
2. 教学案例之二：校园辐射环境监测.....	8
3. 教学案例之三：湘江水质分析.....	12
4. 教学案例之四：给水排水工程专业毕业实习.....	15
5. 教学案例之五：热量传递的三种基本方式.....	19

# 1. 教学案例之一：室内空气品质的优化“内廊式建筑南北房间热舒适性评价”教学案例

自然通风以清新、柔和，多变，适宜的吹风感受而受到人们的普遍喜爱，自然通风能有效改善人体热舒适环境，降低空调能耗，是经济简便的通风方式。内廊式建筑由于节省交通面积、造价低在大专院校的学生宿舍、教研办公楼，旅馆、医院等经济型建筑中被普遍采用，但是内廊式建筑户内自然通风条件差，各房间太阳光照、温、湿度分布不均匀。而合理的日照对建筑杀菌、刺激大脑头皮提高人体愉悦感及热舒适感具有重要的作用。在建筑环境测量实验中，我有意识地引导建筑环境与设备工程 08 级的蔡少华、唐世海、向帅、翁根等四个同学参与到 10 级研究生谢吉平的研究课题中，希望借助研究生的能耗模拟和他们的现场实测，达到热舒适性合理评价。

## 1、实验地点

在对内廊式建筑南北房间热舒适性评价进行模拟评价前，我给同学们选择了南华大学城市建设学院东 409 和东 404 两个大小一样，南北相对的房间作为同学们实测研究对象。该层建筑层高为 4.0 米。东 409 房间日照充足，东 404 房间阳光基本难以照到，并且四楼房间功能主要为实验室、设备房间，人员对室内热环境的影响较

少，其平面图如图 1-1。其中 404 与 409 房间长度为 10 米、宽度为 5.7 米、净高 3.8 米。404 房间北面外墙开三扇单层玻璃窗，窗户尺寸均为  $2.3 \times 1.6\text{m}$ ，409 房间南面外墙三扇单层玻璃窗尺寸与 404 房间相同。

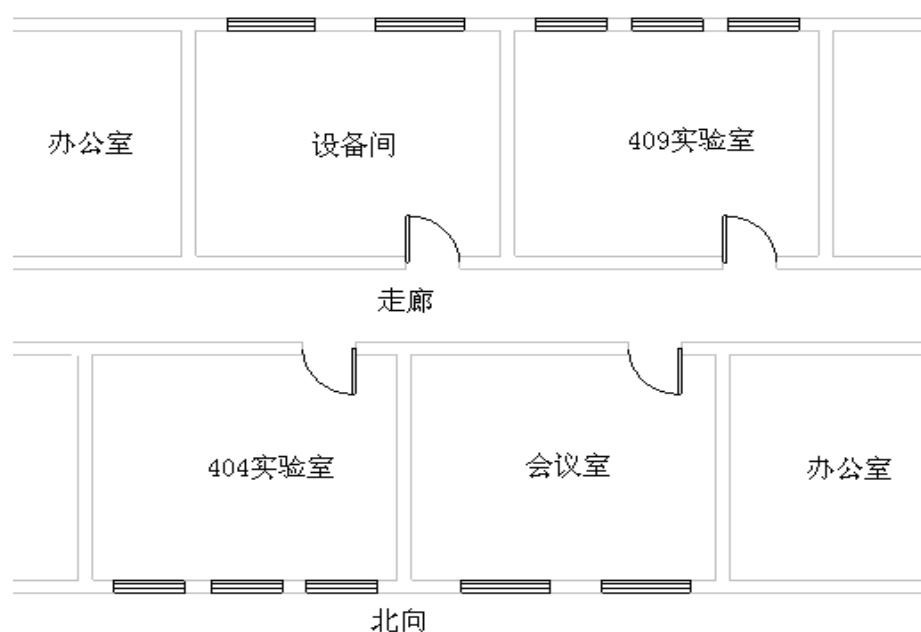


图 1-1 四楼局部平面图

## 2、实验方案的确定

根据课程实验安排，测试日期从 11 月 20 日~12 月 1 日，考虑到办公场所的实际作息时间，取每天上午 8:00 到下午 18:00 时间段的测试数据为有效值。在两个房间内距地面高度为 1.5 米均匀布置了 5 个测点，用于记录室内环境变化。由于本次实验安排在冬季，两间实验用房门窗都处在关闭状态，通过热线风速仪测量室内风速基本维持在  $0.2 \sim 0.3\text{m/s}$ 。造成南北房间内温度变化的主要因素是窗户的辐射得热和墙体向室内传导的热量，室内环境最直接的反应就是温度的变化，通过室温能较准确的反应室内平均辐射强度，

且适应性模型只与室内及室外月平均温度有关，因此测量参数可简化为室内温度、湿度。

### 3、数据的采集

在本次实验对温湿度的测量过程中，我用到了 KENTH 数据采集系统和温湿度记录仪，KENTH 数据采集系统能够远距离的同时采集两个房间 16 个点的温湿度和两个室外温湿度点。在采集数据过程中，测量人员无需进到房间进行测量，避免了室内空气流场的变化。这几个同学对仪器设备的领悟能力都比较强，在我给他们讲解过几次后，能够独立操作数据采集系统和其它检测仪器。

### 4、实验过程和数据记录

将数据采集系统设置为每隔 1 小时采集一次室内外的温湿度。下表 1-2 和表 1-3 为这几个同学于 2011 年 11 月 27 日测试数据统计结果，室外温度范围为 15℃~25℃。

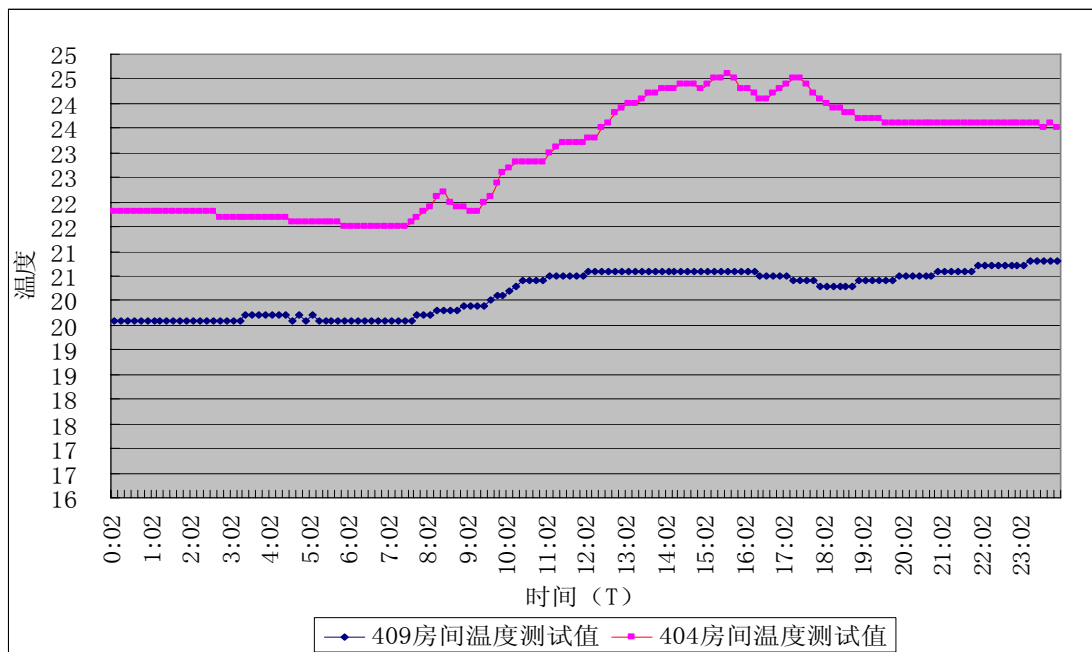


表 1-2 过度季节典型代表日南北向房间实测温度表

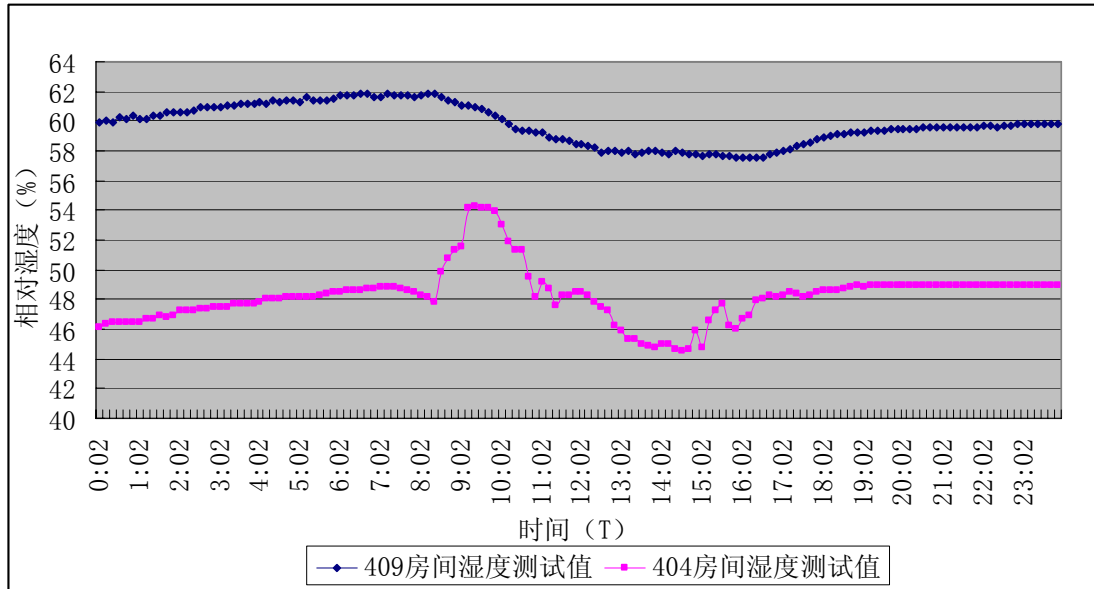


表 1-3 过渡季节典型代表日南北向房间实测湿度表

由表 1-2, 1-3 可以看出南向房间各时刻温度评价值比北向房间高  $2.3^{\circ}\text{C}\sim 4.8^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度比北向房间低  $7\%\sim 12.7\%$ 。

## 5、热舒适性分析

通过对比可以看出在冬天南面房间热感觉普遍比北面偏暖和, 室内温度也相对较高, 冬季室内温度在那个范围内人体感觉最舒服呢?

由于丹麦工业大学 Fanger 教授提出的目前普遍采用的 PMV 室内热舒适性评价模型是建立在稳态条件下、以人体热平衡方程为基础, 要求人体处于热平衡状态、皮肤平均温度应具有与舒适相适应的水平, 因此该模型主要适应于空调、采暖房间热舒适性评价, 而运用该模型对于自然通风室内热环境进行预测, 其预测结果往往比人体实际热感觉偏高。De.Dear 和 Brager 于 1998 年对来自不同气候区的 21000 份现场实测、调研数据进行分析研究, 首次提出“适应性模型 (Adaptive model)”, 该模型不仅强调人是环境的热刺激的被动接受

者，同时也还是主动的适应者，人的适应性对热感觉的影响超过了自身的平衡。适应性模型认为室内人员对室内温度的期望随室外气温的改变而发生变化，经过大量的数据统计表明适应性模型提出的室内最适温度与月平均室外温度有很大关联，De.Dear 和 Brager 根据统计结果给出线性回归公式如下

$$t_{comf} = 0.31t_{a,out} + 17.8 \quad (1)$$

Humphreys 等人根据自己的研究对适应性模型线性回归公式进行了一定的修改得到公式 (2)

$$t_{comf} = 0.54t_{a,out} + 13.5 \quad (2)$$

公式 (1) (2) 式中  $t_{comf}$  ——为室内最优舒适温度；

$t_{a,out}$  ——为室外空气平均温度；

该预测模型现已被 ASHRAE55 采纳被称之为 ACS(Adaptive comfort standard)，利用该模型对自然通风房间室内热舒适性评价比利用 PMV 模型预测结果要更加接近人体实际热舒适感。

## 6、造成南北房间温湿度差别的原因

太阳辐射传递热量使房间温度升高，空气与墙体发生对流换热，使室内热量通过墙体将热量散发到室外。由于在冬季南方地区多为西北风，像东 404 房间这样靠北面的墙体发生对流换热自然比南向的房间快，因此热损失也多，这也应该是北向房间温度偏低的一个原因。

为保证北向房间有良好舒适性，对房屋进行内外墙保温时应该主要加强北面和西面墙体保温层，从而使房间达到良好居住性。

## 2. 教学案例之二：校园辐射环境监测

南华大学校园辐射环境监测是一个设计性实验教学，其不仅仅包括各监测项目的实验仪器的使用，还包括监测布点、监测时段的确定，监测数据的处理、以及辐射剂量的估算等，是一个综合性的实验。

本实验的目的让学生熟悉查找标准、规范，学会根据标准与规范对一个具体的小区域环境监测的布点、以及根据监测目的与监测项目确定监测频率、掌握辐射环境监测方案的与监测报告的编写、掌握个人剂量与集体剂量的计算。通过本实验让学生学以致用，为以后工作打下强硬的基础。

监测场所主要有室内的教室、实验室、办公室以及露天场所。

监测项目的确定根据学校的历史与特点确定。南华大学由原核工业第六研究所与中南工学、衡阳医学院组成，中南工学院与核工业第六研究所原来是核工业集团公司直管，主要从事核工业铀矿冶的研究与人才培养等。尤其是核工业第六研究所对外为中国铀矿开采研究所，主要从事矿山开采技术与矿山环境修复、以及铀矿地质与辐射防护、通风等研究，工作场所接触了大量含放射性的矿石样品、水样等。同时还存在亚洲协调实验室—氦室排放氦气这样的一些设施。根据这些情况选择了氦与氦子体、 $\gamma$  射线作为本次环境监测的监测项目。

监测的仪器设备主要根据本实验中心现有的仪器：BH3103A 便携式 X— $\gamma$  剂量率仪、DHZM- II 型氦及其子体连续监测仪。



监测布点注意分室内环境与室外环境的差别。室内环境监测考虑学校的楼房的功能布局如教室、办公室、实验室、学生宿舍等人员每天驻留时间不一样的特点。氡与氡子体的监测在室内布点：点数量根据房子面积确定一般 100m<sup>2</sup>左右的房子布置 1~2 个点，套房的，保证每间房子至少布置 1 个测点，测量高度与人的身高相当，监测时间 24h 连续监测（根据仪器的特点，监测小于 24h，可以记录每小时的氡及其子体的浓度值，超过 24h 小时，仅仅出现 24h 的平均值），连续监测 23h 左右，分析该监测点的氡及其子体在连续监测时间内的变化。测量时段内与房子的正常使用状态一致。环境γ剂量率的布置相对简单些，测量高度离地面 1m，测量点数目每 100m<sup>2</sup>约 4-5 个，由于测量可以 3s 内当场读数，具体的测点数可以灵活掌握。室外环境的布点主要注意不要在通风不畅的地方就可以了，同时整个考虑学校的功能布局等条件来决定。

氡子体所致年有效剂量估算：

$$H_E = 8760 \times (k_{in} \cdot f_{in} \cdot c_{in} + k_{out} \cdot f_{out} \cdot c_{out})$$

$H_E$ : 年有效剂量当量, Sv

$k_{in}$ : 为室内的居留因子,

$k_{out}$ : 室外的居留因子,

$f_{in}, f_{out}$ : 室内、室外的剂量转换因子, 具体见表

$c_{in}, c_{out}$ : 室内、室外的氡子体浓度,  $J/m^3$

关于氡浓度所致个人剂量的计算，通过计算平衡等效氡浓度换算成子体浓度再计算。

表 1 居民吸进氡子体的剂量转换因子

核素	单位	成人		儿童	
		室内	室外	室内	室外
氡子体	Sv/(J.h/m <sup>2</sup> )	1.8	2.5	2.7	3.8
	Sv/(Bq.h/m <sup>2</sup> )	1.0×10 <sup>8</sup>	1.4×10 <sup>8</sup>	1.5×10 <sup>8</sup>	2.1×10 <sup>8</sup>

$\gamma$  外照射所致个人剂量有效当量

$$He=0.7Df$$

He:年有效剂量当量, Sv.a<sup>-1</sup>

D:环境照射所致空气中的吸收剂量率, Gy.h<sup>-1</sup>

f:一年中实际居留的时间, h.a<sup>-1</sup>

0.7:空气吸收剂量率换算为有效剂量当量的换算因子, Sv.Gy<sup>-1</sup>

在实际的计算过程中由于校园中室内只要供学生与教师使用,室内的剂量估算可以不考虑儿童的。但是室外的很多场所有儿童在玩耍,这就应该考虑其剂量的估算。

居留时间的考虑,应该考虑学生的作息时间与每栋教学楼的开、熄灯时间,计算主要算最大个人剂量,因此主要考虑最大的居留时间。

监测方案的内容主要包括以下几个方面:

- 1、 监测所在地域的概况
- 2、 监测目的
- 3、 监测项目
- 4、 方案编制依据
- 5、 监测点布置

- 6、 监测方法与精度
- 7、 监测频率
- 8、 数据记录、数据处理方法与成果
- 9、 附图：监测布点图

#### 监测与评价报告的主要内容

- 1、 监测时间
- 2、 监测人员
- 3、 监测所在地域的概况
- 4、 监测目的
- 5、 监测项目与监测仪器
- 6、 监测点布置
- 7、 数据记录与数据处理
- 8、 剂量估算
- 9、 结论与建议
- 10、 附图：监测布点图

在项目的实施过程中一定要学生按大纲的要求做好资料的调研，做好监测方案的答辩等工作，在校院网上下载南华大学校院平面图，在平面图上规划好监测布点等。

### 3. 教学案例之三：湘江水质分析

湘江水质分析试验主要包括化学需氧量的测定、氨氮的测定。主要学习硫酸亚铁铵标准溶液的标定，掌握重铬酸钾容量法测定化学需氧量的原理和技术，学习微波消解有机物的方法。掌握用纳氏试剂比色法测定氨氮的原理和技术及其它测定氨氮方法的原理。复习含氮化合物测定的有关内容。

实验过程中，首先要到湘江边取样，关于取样点的选择，同学们各抒己见，有的说取样方便就行，有的说与衡阳市的监测断面一致，有的说避免在排污口下取样，经过讨论决定；根据湘江的江宽、水深和排污情况，利用小船在离左右岸 1/3 处水面下 0.5 m 处取两个样。取样的聚乙烯桶用现场的水样洗涤 3 次，现场测定电导、pH 和温度。取好的水样装入聚乙烯样瓶中，样品用水样洗涤 3 次以上。用吹式吸量管准确吸取 10.00 mL 水样于聚四氟乙烯消解罐中，同时吸取 10.00 mL 蒸馏水于第二个消解罐中（做空白试验）→分别加入 5 mL 重铬酸钾消解液→分别缓缓加入 10 mL 浓硫酸—硫酸银催化剂→拧紧罐盖→摇匀，放入微波消解仪中加热 15 min→消解完毕后，取出消解罐，冷却至室温，小心拧开罐盖，将罐中溶液倒入锥形瓶中，用洗瓶洗涤罐帽和罐体内壁，残液并入锥形瓶，控制体积不超过 60 mL→加入 2 滴试亚铁灵指示剂，用硫酸亚铁铵标准溶液滴定，颜色由黄色转蓝绿色最后变成红棕色即为终点。记录消耗硫酸亚铁铵体积。

$$\text{COD} (\text{O}_2, \text{mg/L}) = (\text{V}_0 - \text{V}_1) \text{C} \times 8 \times 1000 / \text{V}_{\text{水}}$$

消解过程容易出现的问题是，罐帽不压紧，消解时会漏液，二是有同学忘记洗罐帽或洗液量太少，导致结果误差。

使用 0.4 硫酸汞络合氯离子的最高量可达 40 mg，如取用 20.00 mL 水样，即最高可络合 2000 mg/L 氯离子浓度的水样。若氯离子的浓度较低，也可少加硫酸汞，使保持硫酸汞：氯离子=10：1（W/W）。若出现少量氯化汞沉淀，并不影响测定。

水样取用体积在 10.00 范围内，如果 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 值过大，可以减少水样体积，补以蒸馏水达到 10.00 mL。对于化学需氧量小于 50 mg/L 的水样，应改用 0.0250 mol/L 重铬酸钾标准溶液。回滴时用 0.01 mol/L 硫酸亚铁铵标准溶液。

用邻苯二甲酸氢钾标准溶液检查试剂的质量和操作技术时，由于每克邻苯二甲酸氢钾的理论 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 值为 1.176 g 所以溶解 0.4251 g 邻苯二甲酸氢钾（ $\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$ ）于重蒸馏水中，转入 1000 mL 容量瓶，用重蒸馏水稀释至标线，使之成为 500 mg/L 的 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 标准溶液。用时新配。

每次实验时，应对硫酸亚铁铵滴定溶液进行标定，室温较高时尤其应注意其浓度的变化。

测定氨氮时，取 250 mL 水样（如氨氮含量较高，可取适量并加水至 250 mL，使氨氮含量不超过 2.5 mg），纳氏试剂中碘化汞与碘化钾的比例，对显色反应的灵敏度有较大影响。静置后生成的沉淀应除去。容易忘记将导管下端插入吸收液液面下。有同学忘记擦拭比色皿，

影响结果。

滤纸中常含痕量铵盐，使用时注意用无氨水洗涤。所用玻璃皿应避免实验室空气中氨的玷污。

经验：

- 以学生操作为主，指导老师讲授，示范操作为辅，教师在实验过程中及时答疑。
- 要求学生取样点有代表性。
- 要求学生严格按指导要求进行。
- 取来的水样必须当天做完。

## 4. 教学案例之四：给水排水工程专业毕业实习

毕业实习是给水排水工程专业教学计划中重要的实践性教学环节之一，通过此环节使学生更加加深和巩固所学的理论知识，通过现场观察、资料收集、向经验丰富的专家和技术人员请教学习，掌握更多的实际工程知识提高学生解决问题及分析问题的能力，巩固和加深对所学知识的掌握，增强综合运用专业知识解决工程实际问题的能力；收集到更多的与毕业设计题目有关的资料，为顺利完成毕业设计作好充分准备。

2011年11月至12月期间，给排水专业08级1、2两个班级共68名学生，在专业教师何少华教授、黄仕元副教授、袁华山副教授和周耀辉副教授的带领下先后在衡阳、杭州两地进行为期2周的毕业实习，圆满完成了生产实习教学任务，获得学生的一致好评。下面就本次实习教学进行回顾和总结。

### 一、实习前的准备

在实习前两周，由何少华教授和黄仕元副教授与本专业的实习基地取得联系，协商实习时间、内容和接待工作。经协商，最终确定在衡阳、杭州两地进行实习。2011年11月14日，在南华大学1-201举办实习动员大会，由系主任王劲松主持会议，全体学生、专业教师全部参加，并特邀学科带头人谢水波教授和城市建设学院周书葵副院长出席，会上就实习的重要性、实习的要求、实习内容、纪律和安全事

项进行了深入的讲解。会后，指导老师对学生布置了具体的实习准备工作，包括配合老师联系车辆、车票、成立实习领导小组等。

## 二、实习的日程、场址、实习内容

2011年11月23~11月26日，在衡阳市演武坪水厂（给水）、衡阳市城西污水处理厂（排水）、南华大学附一、附二医院（建筑给排水）实习；

2011年28日~12月2日，在杭州市九溪水厂（给水）、南星水厂（给水）、七格污水处理厂（排水）、四堡污水处理厂（排水）、杭州市颐盛房地产公司（建筑给排水）实习。

## 三、实习过程描述

2011年11月23日，何少华教授、黄仕元副教授、袁华山副教授和周耀辉副教授带队乘坐校车到衡阳市演武坪水厂，厂方技术负责人全程接待。进生产线前，先由指导老师和厂方接待人强调了安全事项。随后，厂方技术员带领学生按水厂的生产流程一边参观、一边讲解工艺特点，学生就水厂的设计、施工、运行管理等事项与厂方深入交流。

2011年11月24日，何少华教授、黄仕元副教授、袁华山副教授和周耀辉副教授带队乘坐校车到衡阳市城西污水处理厂，厂方代表负责接待。在强调实习安全事项后，技术人员带领学生对各单项构筑物的型式、构造、工作过程、基本设计参数以及运行管理的内容、方法和经验现场考察和提问。



2011年11月25日，何少华教授、黄仕元副教授带队乘坐校车分别到南华大学附一、附二医院参观两家医院建筑给排水及消防设施。袁华山副教授和周耀辉副教授则乘坐列车先到杭州落实住宿、车辆承租、实习路线等事项。学生在参观室外给水管道、室外排水管道、建筑给水排水管道及其附属构筑物的布置情况后，接着参观了医院室内给排水系统方式、设备及管道的平面布置、系统竖向分区及建筑热水供应系统情况；最后参观了医院室内外消防系统的设计概况、设备型号及个数、防火分区、增压减压设备型号及设备的布置情况等。

2011年11月26日由何少华教授、黄仕元副教授带领学生乘坐列车去杭州，并于11月27日与袁华山副教授和周耀辉副教授汇合。

2011年11月28日~12月2日，何少华教授、黄仕元副教授、袁华山副教授和周耀辉副教授带领学生先后参观了杭州市九溪水厂、南星水厂、七格污水处理厂、四堡污水处理厂、杭州市颐盛房地产公司建筑给排水和消防设施。杭州实习期间，主要是让学生比对不同水厂、污水处理厂、民用建筑与医院给排水和消防设施间的不同。并就学生毕业设计中的疑问进行了现场解答。

2011年12月3日，从杭州火车站乘坐列车返回。

#### **四、实习成绩评定**

学生返校后，1周内提交实习报告。指导教师根据考勤（20%）、实习日记（20%）、实习报告（40%）、实习期间综合表现（20%）4个方面，给出优、良、中、及格、不及格五个不同等级的成绩。

## 五、实习总结

通过本次毕业实习，不仅让学生在毕业前夕进一步深入了解给水工程、排水工程和建筑给排水和消防工程，使学生将大学 4 年的学习系统化，而且通过现场考察、技术人员讲解和提问，促进了教学互动，提供了学生的工程素质和专业素养。同时，为学生随后的毕业设计提供了良好的素材，促进理论与实践的结合。

本次毕业实习在实习前准备、实习组织、实习过程管理、实习成绩评定等方面积累了重要的经验，加强了实习基地的联系，扩大了影响。为今后实习的开展奠定了良好的基础，形成了紧密联系。

## 5. 教学案例之五：热量传递的三种基本方式

### 一、教学目标及基本要求

#### 1. 教学目标

通过本章的学习，应对热量传递的三种基本方式、传热过程及热阻的概念有所了解，并能进行简单的计算，能对工程实际中简单的传热问题进行分析（有哪些热量传递方式和环节组成）。

#### 2. 基本要求

- (1) 了解传热学的研究对象及其任务。
- (2) 了解传热问题的研究手段与学习方法。
- (3) 了解热量传递的三种基本方式。
- (4) 了解导热的物理概念、特点以及相应的基本公式。
- (5) 了解对流换热的物理概念、特点以及相应的基本公式。
- (6) 了解热辐射的物理概念、特点以及相应的基本公式。
- (7) 了解传热过程的物理概念、特点以及相应的基本公式。
- (8) 了解导热系数、表面传热系数和传热系数的意义及其区别，它们在不同情况下的大致数量级。
- (9) 理解热阻的概念，以及热阻串、并联时的叠加原则。初步学会用热阻的概念对传热过程各环节上的温度降落进行定性分析。
- (10) 了解有复合换热时的传热。

### 二、活动概述：

#### 1、教学内容及学时分配

第一节 热量传递的三种基本方式（1 学时）

第二节 传热过程和传热系数（1 学时）

## 2、教学内容的重点和难点

### 重点：

- （1）传热学研究的基本问题
- （2）热量传递的三种基本方式
- （3）传热过程及传热系数
- （4）传热学研究的基础

### 难点：

- （1）对三种传热方式关系的理解
- （2）热阻概念的理解

## 3、教学内容的深化和拓展

了解传热学发展简史。

## 4、教学方式（手段）及教学过程中应注意的问题

### 教学方式：

讲课、讨论。

### 教学过程中应注意的问题：

作为绪论，对全书的主要内容进行了初步概括，但没有深化，具体更深入的讨论在随后的章节中体现。按照导热、对流换热、热辐射和辐射换热、传热过程与换热器的顺序进行，且在介绍每种热传递方式时，常常假定其它的方式是已知的。但应牢记三种热量传递方式常常同时起作用。

## 5、主要参考书目

[1] 戴锅生编，《传热学》（第二版），高等教育出版社，1999

[2] 赵镇南编，《传热学》（第一版），高等教育出版社，2002

[3] J P Holman. Heat Transfer(Eighth Edition). New York: McGraw-Hill Inc, 1997

## 6、思考题和习题

1-1, 1-6, 1-9, 1-19

## 三、教学和学习活动记录

### （一）准备工作

#### 1. 教师准备工作：

教师的备课，PPT 制作，投影设备的调试，教学大纲、讲义、挂图、考勤表、教学日历等其他教学资料、文件的准备工作；

准备过程中应注意 PPT 的预演，以便控制教学节奏，主要包括：教学主题的引入，教学提问、教学悬念的设置，板书与课件的配合互补等等；

#### 2. 学生的准备工作

教学内容的预习，先导课程主要内容的回顾，教材、笔记本、纸笔等学习资料、工具的准备；预习时要思考传热学与先导课程《工程热力学》、《流体力学》，以及后续专业课的联系。

### （二）教学和学习活动过程记录

#### 1. 教学内容

(1) 什么是传热学？

- ① 传热学的概念
- ② “传热”、“换热”、“传热学”概念的区别与联系
- ③ 传热学与工程热力学的关系
- ④ 传热学与流体力学的关系

(2) 为什么要学习传热学？

- ① 传热学在日常生活中的应用
- ② 传热学在工农业生产和科学研究中的应用
- ③ 传热学发展与人类文明进步
- ④ 传热学与专业课程的关系
- ⑤ 传热学对工科学生综合素质提升的意义

(3) 热量是如何传递的？——热量传递的三种基本方式

- ① 导热
- ② 热对流与对流换热
- ③ 热辐射
- ④ 热传递的三种基本方式的区别与联系

(4) 传热过程和传热系数

- ① 传热过程的概念
- ② 传热过程的计算
- ③ 热阻
- ④ 综合热传递与热交换

**2、教学方式（手段）**

讲课、讨论，PPT 和板书相结合

### 3、师生活活动设计

通过本章的学习，同学们对传热学有了一个初步的了解。对于传热的三种基本方式，可以结合本专业，举出几个关于导热、对流、辐射换热的实例，以进一步巩固所学的知识，并且逐步学会分析热量传递过程中各个环节的换热方式。如：

#### 省煤器：

烟气 →（对流）→ 管外壁 →（导热）→ 管内壁 →（对流）→ 管内的水；

#### 过热器：

高温烟气 →（对流、辐射）→ 管外壁 →（导热）→ 管内壁 →（对流）→ 过热蒸汽。

### 4、讲课提纲、板书设计（或电子教案）

（1） PPT 和板书相结合；

（2） 借助超链接手段，模拟演示热传导、热对流、热辐射的原理，以及换热器的工作原理，建立对“传热”、“换热”的感性认识；

（3） 借助超链接手段，演示高温铁块浸入水中的温度变化过程，建立工程热力学与传热学关系的感性认识；

（4） 借助超链接手段，演示边界层热质传递过程，建立流体力学与传热学关系的感性认识；

（5） 借助板书，结合教学情境，补充 PPT 课件的不足

### （三）进行本次教学的必要条件

要求：根据您本次教学活动的实际情况，在有关选项前打“√”

或填写有内容

### 1.主要教学地点

只在教室     只在机房     教室+机房     其他地点,

请列出:

### 2. 本次教学对教师的基本技术要求

教师应能熟练使用:

- ① PPT 多媒体课件的制作、使用,
- ② 教学模拟软件的使用、演示
- ③ 使用因特网、文献数据库检索文献、教学素材

### 3. 本次教学对学生的基本技术要求

学生应能熟练使用:

- ① 听课笔记,
- ② office 办公软件
- ③ 使用因特网、文献数据库检索文献、教学素材

### 4. 硬件:

要求: 选择或列出本次教学中教师或学生必备的硬件条件

- (1) 教师用计算机 ( 1 ) 台, 配置:
- (2) 学生用计算机 (     ) 台, 配置:
- (3) 局域网:     需要     不需要
- (4) 专用教学平台:     需要     不需要
- (5) 学校连接 Internet:     需要     不需要
- (6) 学生回家用电脑:     需要     不需要



(7) 学生回家用 Internet:  需要  不需要

(8) 其他硬件:

① 电子教鞭、投影仪等现代教学设备

② 粉笔、黑板等传统教学设备

## 5. 软件:

要求: 列出本次教学中教师或学生使用的有关软件

(1) 通用软件:

① office 办公软件

② PDF、CAJ 文件阅读器

③ 多媒体播放软件

(2) 学科素材/资源库:

① 建筑环境与设备工程专业传热学课程素材库

② 文献资源库

(3) 学科教学软件: CFD 模拟软件

(4) 本次教学教师是否必须自编课件:  必须,  可要可不要,  不需要

如果教师为本次教学专门制作了课件, 请列出并简单介绍:

## 6. 外接设备:

要求: 选择或列出本次教学中教师或学生必备的外接设备

(1) 打印机:  需要  不需要

(2) 扫描仪:  需要     不需要

(3) 数码相机:  需要     不需要

如需要其他外接设备, 请列出:

#### 7.网站:

要求: 分类列出教师推荐的网站、学生自己搜索到的网站

南京航空航天大学传热学精品课程网站:

<http://gc.nuaa.edu.cn/heat/>

西安交通大学传热学精品课程网站:

<http://nht.xjtu.edu.cn/crx/para/intro.htm>

#### 8.其他:

要求: 列出所需的图书、录像、光盘等其他资源

### 四、评价:

要求: 在这样的教学活动中, 你评价学生学习过程和学习结果的哪些方面? 采用哪些评价方法和评价尺度?

传热学内容抽象, 理论性强, 与高等数学、大学物理、理论力学、工程热力学、流体力学等先修课程关系密切, 同时又是专业基础课, 工程应用十分广泛, 学生由于生活阅历的局限, 工程联想能力欠缺, 部分学生基础不扎实, 因此, 传热学学习困难比较大, 对课堂提问的响应程度不是很热烈。

## 五、 教学反思和回顾

建议从以下方面反思和回顾整个教学设计和教学实施过程：本次教学采用的教学理念和教学方式；信息技术在本次教学或学习的哪些方面具有潜在的优势？具有哪些优势？你在教学中是通过什么教学方式或教学策略发挥信息技术的这些潜在优势并真正促进学生的学习的？有什么好的经验？有什么值得注意的问题，你有哪些应对建议？

应该加强情趣化教学的探讨，提高对传热学重要性的认识，教学过程中，适当增加传热学用于生产、生活、工程实际的案例，加强思维方法的训练，紧密结合学科发展前沿，开拓学生视野，提高学习传热学的积极性、趣味性，提高教学成效。