

# 面向实践的人因工程学教学研究

闫换新

(浙江科技学院 经济管理学院,杭州 310023)

**摘要:** 根据人因工程学课程特点和工业实践要求,研究了计算机及其 Internet 等技术在课堂教学中的综合运用,将实验、设计等融入课堂教学,强调从工业实践和生活中提炼明确的工程设计问题,强调以工程实践为中心,将课堂教学构建为以理论、实验、视频、讨论、设计等为主体的知识单元。实践表明,面向实践的课堂教学适应了该课程的特点。

**关键词:** 人因工程;教学示例;课堂教学;课堂设计

**中图分类号:** G642.3;TB472

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2011)03-0239-05

## Practice-oriented teaching research in ergonomics courses

YAN Huan-xin

(School of Economics and Management, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** The full use of technologies of computer and internet in classroom teaching is studied, according to the features of ergonomics courses and requirements of modern industry. Experiments and designs are introduced into classroom teaching. The author emphasizes on extracting specific engineering design problems from industrial practice and life, and centering on engineering practice. The main units of knowledge of classroom teaching are constructed by theory, experiment, video, discussion and design. Practices showed that practice-oriented teaching adapts to the characteristics of ergonomics courses.

**Key words:** ergonomics; teaching demonstration; classroom teaching; classroom design

人因工程学是研究人、机器、环境及其关系和技术,以满足人的价值需要、提高工作效率为目标的一门工程技术学科<sup>[1]</sup>。人因工程学源于工业实践、服务于工业实践<sup>[2]</sup>，“大处着眼、小处着手”是人因工程学课程的鲜明特点。“大处着眼”要求在分析和解决问题时,要综合考虑人、机器和环境要素<sup>[3]</sup>,具有发散思维和系统思维;“小处着手”要求通过人因工程应用的大量具体实践,将科学思维逐步固化于大脑,将科学技术逐步演变为自觉习惯,将自觉习惯演变为自然行为。目前,在人因工程教学中和工程及产品设计中人因

**收稿日期:** 2010-03-17

**作者简介:** 闫换新(1967—),男,河北省正定人,副教授,博士,主要从事文具设计、人机工程学研究。

工程具体分析少,学生不能把握人因工程在工程及产品设计中的切入点和关键。为此,笔者将大量具体的工程实践和设计引入课堂。

## 1 人因工程学课程教学目标

结合制造、机械、电子、管理等先修知识,将工程与设计实践贯穿于课堂教学的每个章节,将理论融入工程和设计实践。为此,人因工程学课程教学目标为:

- 1) 掌握人体运动、能量代谢等系统及器官的功能和特性,分析在工程和设计中的应用<sup>[4]</sup>;
- 2) 掌握照明、颜色等工作环境特性及设计要素、原则,分析在工程和设计中的应用;
- 3) 掌握工作负荷、反应时、合理用力、职业适应等概念和特性,分析在工程和设计中的应用;
- 4) 根据人体测量数据,掌握不同类型作业空间、工作台、座椅设计要素及原则,解决工程和设计中的相关问题;
- 5) 掌握显示器和控制器设计要素及原则,分析在工程和设计中的应用<sup>[5]</sup>。

## 2 人因工程学课程教学研究

人因工程学实践性强,每课的内容都涉及具体的人、机器和环境,最终目标要解决工程和设计中的具体问题。因此,在课堂教学中引入实验和设计环节,从而构建以理论知识、实验、视频资料分析、设计和讨论为主体的课堂教学体系,将每节课构建为相对完整的知识单元。

### 2.1 理论知识

总结每章节的教学目的、概念、重点和难点,分析理论和工程实践的结合点。如在课堂上,结合 Media Player、KMP 等专业播放器的操作,分析视觉、色彩、显示等设计;分析车间、机床、汽车仪表盘、手机等产品的,仪表、信号灯、标志符号等设计,总结视觉、颜色、反应时等在设计中的应用;结合飞机操纵杆、汽车操控、工作台、工具、文具等,分析控制器设计如何降低疲劳、提高效率。

### 2.2 课堂实验

以教师 and 指定学生操作演示为主,结合理论教学,开展视觉、颜色、反应时、显示器、控制器等课堂实验,实验内容及其所需软硬件多源于生活,利用学生熟悉的工具和软件,开展人因工程课堂实验。如利用 3DMax 等专业调色板进行配色,掌握颜色理论在设计中的应用;利用模拟软件实现汽车模拟操作,掌握人机界面、显示器和控制器原理和设计;利用 System Information Viewer 软件,实时监控课堂用计算机 CPU、主板、图形卡、网卡等状态,进行工作疲劳、人机界面等课堂实验。图 1 为配色实验界面,颜色特性由色调  $E$ 、饱和度  $S$ 、亮度  $L$  决定,亮度是颜色的明度特性,每组  $E$ 、 $S$ 、 $L$  值和特定  $R$ 、 $G$ 、 $B$  值对应,生成特定颜色,调色板可配置  $255 \times 255 \times 255$  种颜色。设定不同的  $E$ 、 $S$ 、 $L$  值,可生成千万个颜色,充分利用计算机无限丰富的色彩资源,帮助学生掌握颜色理论及应用。

另外,多种播放器设计的比较分析、课堂所在教室工作环境、课堂教学多媒体控制台设计评价等都是课堂实验的内容。图 2 是监控计算机运行状态系统监控软件(SIV)界面。通过 SIV 监控软件,可实时监控当前课堂教学用计算机内部硬件和软件运行状态,高效精确地管理计算机及其系统。图 2 中:①指示双核 CPU 中第 1 个处理器当前温度为  $26^{\circ}\text{C}$ ,CPU 风扇转速为  $2\,184\text{ r/min}$ ;②指示双核 CPU 中第 2 个处理器当前温度为  $27^{\circ}\text{C}$ ,CPU 当前温度及其风扇状态一目了然。SIV 软件实时监控课堂用计算机 CPU、主

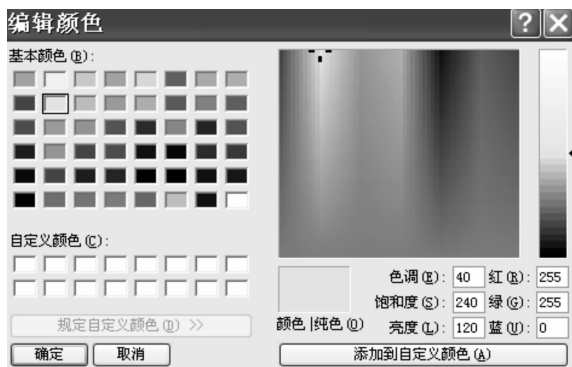


图 1 配色界面

Fig. 1 Interface of color matching

板、内存、传感器、网络、总线、风扇、操作系统等工作状态,实时显示机器当前运行的准确数据。该实验要求学生在课堂观察分析当前计算机各个零部件工作状态,教师介绍计算机主要部件,讲解经常出现的问题及显示设计,帮助学生熟悉工业设备内部信息采集、数据转换和显示技术,掌握显示器和控制器在工业监控设计中的具体应用。

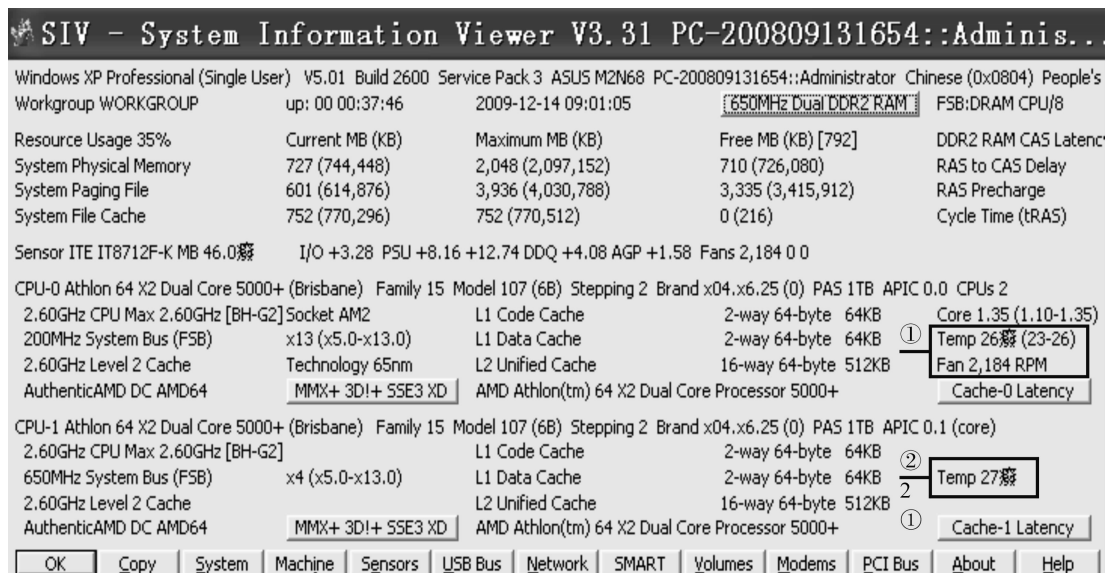


图2 课堂用计算机运行监控界面

Fig. 2 Interface of monitoring for classroom computer

### 2.3 视频资料分析

人因工程涉及学科和应用实践广泛,学生工程实践机会有限。因此,在课堂教学中,收集并整理工业实践视频资料,通过生动的影视帮助学生了解工业实践对人因工程的要求,了解人机工程如何解决工程实践问题,从而弥补学生到现代化企业实践机会少的欠缺。例如,为学生播放介绍汽车制造的电影,借助真实视听,展现从整卷钢板开始的冲锻→车身焊接→车身喷涂→发动机装配→电子控制系统→内饰系统→总体装配等,完整展现汽车制造四大工艺生产线的具体细节,培养学生运用观察、归纳、术语解释、比较、推理等技能,分析人因工程的具体应用;通过播放飞机飞行、数控机床加工等电影,帮助学生了解视觉、合理用力、监控面板、人机系统等设计。

### 2.4 设计和讨论

在课堂或课后作业中,针对每个章节的主题展开设计。例如,讲授视觉和色彩时,安排幻灯片设计,明确优秀的幻灯片设计是优秀实体产品设计的基本前提。要求学生在幻灯片设计时,综合应用视觉、色彩、显示器、控制器等知识,充分考虑人的心理、生理、反应时、认知、常规等因素,将页面合理分区,精心设计每个区域内的背景、图示、标志符号、标题、文字、开关按钮等要素。通过设计和讨论,学生受到以下实践锻炼:一是利用视觉等知识,实现显示信息合理排版布局;二是利用颜色理论相关知识,开展颜色调节和色彩设计;三是利用视觉、颜色和人机系统等知识,开展控制器设计(开关按钮等);四是接受专业水平的幻灯片制作训练。

## 3 课堂教学示例

以作业空间设计一章中“作业空间设计的一般要求”一节为例,该节讲述作业空间设计的内容及其一般要求,授课时间为2个学时,分析课堂教学实现“大处着眼、小处着手”,如何将工程设计等实践融合于课堂教学。

### 3.1 教学目的和内容

作业空间设计就是将机器、设备和工具等,根据生产任务、工艺流程特点和人的作业操作要求,合理进

行空间布局,给人、物最佳流通路线和占有区域,提高工作的安全性、舒适性和效率。该节重点讲解空间分类、每类作业空间设计的要素及其原则。

### 3.2 课堂讨论

课前布置问题,要求学生通过观察、回忆、Internet 等手段收集整理资料,结合本节知识,针对问题开展课堂讨论。例如:学生上普通理论课教室和设计类专用教室,其作业空间设计及其比较;娃哈哈等灌装生产车间和汽车装配生产车间设计及其比较;汽车总装线和飞机总装线的比较;上海地铁 1 号线设计中的因人工程设计特色;校园草地为何经常踏出一条小路?西湖景区供游客休憩的座椅设计缺陷。

应用作业空间及其设计要求等理论,结合学生的体会及其思考,对上述问题课堂讨论结果如下:

1) 教室中每个座位及其书桌构成近身作业空间。学生在普通教室的学习动作以静态作业为主,作业姿势为坐姿,偶有站立或走动;学生在设计类教室学习动态作业成分多,作业姿势为坐立交替,立姿成分稍多,作业时需围绕书桌走动。因此,尽管人体尺寸和个体因素基本相同,但是由于作业性质不同,两类作业空间的座椅及其书桌的高度、宽度、深度、活动余隙等设计原则不同,设计尺寸差异很大。

2) 车间及其生产线属于总体作业空间。总体作业空间设计与企业的生产方式和工艺流程直接相关。娃哈哈的纯净水生产属于大批量流水线生产模式,其灌装生产线要完成灌注、封口、装箱等工序,灌装工艺流程简单,工序少,生产线多采用圆形或环形生产线以减少物品流动距离,提高效率。同为大批量流水线生产模式,汽车制造需要的工序成千上万,工艺路线复杂,因此,汽车制造生产线采用多个 U 形线路的组合;车身按工艺流程在不同的 U 形线路中流动,沿 U 形线路部署大量的工位,每个工位完成特定零部件安装;与车身运动相比,零部件位置相对固定。飞机总装更为复杂,其生产是以产品为中心的项目车间模式,因此,其车间设计要求以飞机机身为中心,机身静止,其他所有零部件向机身流动,而大飞机和小飞机的车间设计又有很大不同。

3) 上海地铁 1 号线由德方设计,2 号线由中方设计。1 号线设计时充分考虑上海的地理、气候等环境因素及人的特性。上海雨季长且雨量大、道路排水不好,1 号线每个地铁站出入口都设置较高门槛,减少了行人舒适性,但是有效防止了雨季积水倒灌,保证了安全,彻底消除因雨水倒灌带来的排灌成本;每个地铁站入口到站台距离很长,且需绕很多弯,目的是阻碍冷热气的流动损失,减少散热和电力消耗;1 号线站台地面瓷砖专门铺设了一条鲜艳的候车线,乘客自动在候车线以外候车,安全隐患少,减少了工作人员。总之,上海 1 号线在作业空间设计时,大量细节都充分考虑环境和人的因素,人、机、环境和谐统一;反之,由中方设计的 2 号线未吸取 1 号线的人机工程设计精髓,忽略了 1 号线看似过于复杂、过于冗余的设计细节,投入使用后花费大量人力和物力弥补不良设计的负面影响,运营成本高昂,安全隐患多,连续多年严重亏损。

4) 作业空间设计不但要考虑人体尺寸、作业要求等客观条件,还必须考虑人的行为特征,否则就会带来不良后果。浙江科技学院图书馆路口是所有师生进入教学区的必经之路,从该路口到 A 区教学楼有一大片典型的山坡草地,草地四周是学校主干道。从该路口穿越山坡草地和教学楼周围草坪到教室最近,但是草地和草坪中间没有小路。虽然草地和草坪周围有路,但基于固有的捷径反应,在很多情况下人更乐意沿捷径,即穿过草地(草坪)来往于教学楼和图书馆之间。草地中本没有路,人走多了就形成了路,尤其是教学楼周边的草坪更明显。如果沿桥头和教学楼之间的最近路线铺设一条石子小路,既可使人来往时间最短,又可保护草地和草坪,草地中也不再出现人为踏出的路。同样,花港、花圃、鹤鸣湾等西湖景区配置了很多长条座椅,供游人休息,很多座椅足够 5 人以上同时就坐,这些座椅的木料能经受常年风吹日晒,木料质地好,也很珍贵,但经常是每个座椅就坐不超过 3 人。原因是没有考虑到游人休息时,个人心理空间要求大于物理空间,没有考虑陌生人之间需要保持一定的社会距离,即人一般不和陌生人坐在一起,从而造成很大木材和空间浪费。

### 3.3 课堂设计

教学过程中,安排大量课堂设计环节。以作业空间设计章节为例,要求学生结合教师讲课作业性质,结合人体参数和合理用力原则,指出当前教师用讲台作业空间(包括讲桌、媒体、操作面板等)的类型及讲

台设计的优缺点,要求设计讲台及其讲桌的长、宽、高尺寸,确定讲桌多媒体操作面板的合理位置。设计之前提示学生:教师讲课过程中主要完成哪些动作?作业空间限制了哪些动作的随意性、平衡性、经济性,提高了哪些动作的等级?教师动作中有无低头、弯腰等不合理动作,这些动作扭曲人脊椎等器官自然生理曲线,长期积累,易导致血流受阻、肌肉劳损,伤害颈椎和腰椎等;适合站姿的工作台及座椅尺寸特点。

从熟悉的学习和生活实践中,凝练具有明确意义的工程设计问题,对学生熟悉的事物展开针对性讨论和定量设计,学生切身感受到人因工程应用具体、实用,从而有效激发学生的探索欲望,提高学生分析和解决问题的实践能力。

## 4 结 语

面向实践的课堂教学,具有较强的实效性和实用性。它强调人因工程学在工程和设计实践的应用,将实验、设计等实践活动融入课堂教学环节,将理论知识融入工程和设计问题的分析解决过程中;通过大量的工程设计及其分析,使学生更深入地理解和掌握理论知识,提高观察、分析和解决问题的能力,受到人因工程应用实践的锻炼。

### 参考文献:

- [1] 孙林岩. 人因工程[M]. 北京:中国科学技术出版社,2001.
- [2] 郭伏. 人因工程学[M]. 沈阳:东北大学出版社,2006.
- [3] 赵芝花,马玉. 浅议基于人因工程的产品设计[J]. 广西轻工业,2008,24(10):126-127.
- [4] 王熙元,吴静芳. 实用设计人机工程学[M]. 上海:中国纺织大学出版社,2001.
- [5] SANDERS M S, MCCORMICK E J. 工程和设计中的的人因学[M]. 影印版. 北京:清华大学出版社,2002.

~~~~~  
(上接第209页)

## 3 结 语

中国要走设计创新之路,要用“中国创造”替代“中国制造”。而要设计创新就需要科学系统的形态设计思维方法论指导。混沌理论在形态设计中的应用研究,在目前中国产业亟须实现设计创新中具有相当的急迫性和必要性。混沌理论在建筑设计、产品设计等学科中的应用会极大地促进这些行业的创新发展,真正使中国走上创新发展之路。

学习就是要学会思维,杜威认为教育在理智方面的任务是形成清醒的、细心的、透彻的思维习惯<sup>[8]71</sup>。混沌学作为设计的方法论,它是设计师观察整个世界的一个基本观点,它对认识世界思维起到解放的作用,因此也将对设计师和未来设计师的创造性思维起到极大的促进作用。

### 参考文献:

- [1] LI T Y, YORKE J A. Period three implies chaos[J]. The American Mathematical Monthly,1975,82(10):985-992.
- [2] 黄献明. 复杂性科学与建筑的复杂性研究[J]. 华中建筑,2004,22(4):21-24.
- [3] 冒亚龙,雷春浓. 一种理性的建筑设计与评价视角——应用分形的建筑设计尝试[J]. 重庆建筑大学学报,2005,27(4):4-9.
- [4] 王小铭. 分形图案的构图艺术及其计算机实现[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,2001,13(1):83-86.
- [5] 陈有卿. 分形艺术与服装面料图案设计[J]. 纺织学报,2003,24(3):88-89,6.
- [6] 李海林,柳炳祥,詹棠森. 分形图案及其在陶瓷中的应用[J]. 中国陶瓷工业,2006,13(5):30-33,29.
- [7] 斯宾塞·赫. 斯宾塞教育论著选[M]. 胡毅,王承旭,译. 2版. 北京:人民教育出版社,2005.
- [8] 杜威·约翰. 我们怎样思维·经验与教育[M]. 姜文闵,译. 2版. 北京:人民教育出版社,2005.
- [9] MANDELBROT B. 分形——自然界的几何学[J]. 王继振,译. 世界科学,1991,13(11):1-4.