

强化土木工程专业基础实践能力与职业训练的新体系*

覃 辉

(五邑大学 土木建筑系, 广东 江门 529020)

[摘要] 本文提出土木工程专业基础实践能力的三个指标——绘、算、测, 引入案例教学法到最新绘、算、测应用软件的课程教学中, 改革毕业设计机制, 结合就业需求对学生进行职业训练。

[关键词] 专业基础实践能力; 案例教学; AutoCAD; GSCAD; CASS; 职业训练

[中图分类号] TU-4

[文献标识码] A

[文章编号] 1005-2909(2005)02-0072-04

New systems strengthening training in basal practice's ability and profession of civil engineering speciality

QIN Hui

(Department of Civil and Architecture, Wuyi University, Jiangmen 529020, China)

Abstract: The three targets drawing, calculating and surveying represent basal practice's ability of civil engineering speciality were put forward by this paper. The case didactics was introduced to the teaching of up to date applications of drawing, calculating and surveying. Training for profession was realized by reforming projects of graduating design and satisfying employment needs.

Key words: basal speciality practice's ability; case didactics; AutoCAD; GSCAD; CASS; training for profession

一、前言

我校土木工程专业是以结构工程和道路工程两个专业方向为主。学生经过专业理论知识学习后, 获得的房屋结构与道路设计知识素质, 必须通过先进的绘、算、测软件技术与手段才能转化为能力素质, 从而高效率地创造出设计与施工成果。因此, 绘、算、测能力是衡量土木工程专业学生基础实践能力的重要指标。

我校从1999年招收第一届土木工程专业学生开始, 就不断探索训练学生具有专业基础实践能力的有效途径与方法。经过两届学生的教学改革实践, 逐步形成了比较完善的强化土木工程专业基础实践能力训练的新体系。其主要特点是: 及时将最新版绘、算、测专业应用软件 AutoCAD、GSCAD、CASS 引入到相应课程的教学, 改革并实践了适用于这三种软件教学的案例教学法, 精心开发了一系列绘、算、测基础能力训练案例和相应的同期录音视频演

示文件; 通过预先在系列专业课程中引入 CASIO 的编程函数计算器, 培养学生手算检验 GSCAD 设计成果及日常工程计算的方法和手段; 面向就业市场, 采取更为灵活的多元化毕业设计选题, 通过产学合作等途径让用人单位参与人才培养链, 使学生的集中性实践教学更加有的放矢; 对教学内容、教学手段进行了更新, 突出了专业特色和强化基础能力训练, 出版了反映教学改革成果的一系列绘、算、测教材^[1,2,3]。

二、计算机制图与三维造型能力训练的教学改革

AutoCAD 是土木工程专业重要的平面制图与三维建模平台软件, 结构计算软件 GSCAD 生成的结构设计施工图是 AutoCAD 的 dwg 格式, 根据相应设计规范调整施工图也是在 AutoCAD 中进行; 数字测图软件 CASS 是在 AutoCAD 上二次开发的; 将 GSCAD 生成的基础施工图引入到 CASS 中采集测设坐标数据是实现全数字化测设的关键环节, 这就使绘、算、测基础能力训练构成了以 AutoCAD 为平台的相互依

* [收稿日期] 2005-03-30

[作者简介] 覃 辉 (1962-), 男, 壮族, 广西邕宁人, 五邑大学教授, 从事测量控制网数据处理、计算机绘图与建模研究。

托与渗透的完整训练体系。

进入 21 世纪,工程制图平台软件 AutoCAD 的版本升级速度越来越快,其功能和命令选项不断增加,使教学内容膨胀与教学时数不足的矛盾日益凸显,如何解决系统地命令功能学习与操作能力训练的矛盾是教学改革的关键。

传统的 AutoCAD 教学是以介绍命令选项功能为中心、先二维后三维、辅以适当的制图练习实验的教学方式进行。教学活动的主体是教师,学生被动地听和练,其优点是命令功能学习较深入,系统性较强;缺点是实操训练力度较弱,致使对命令功能内涵的理解不全面,综合选择命令与应用软件从事建筑设计的能力较差,教师长期积淀的软件应用技能很难传授给学生。

案例教学法最早出现于 1870 年哈佛法学院使用案例对学生进行职业训练,20 世纪 70 年代开始逐渐运用到美国教育领域并得到发展,在我国,还未见案例教学法应用于 AutoCAD 教学成功经验的报道。

将案例教学法应用于 AutoCAD 教学需要解决案例研制、课堂组织和案例法知识学习系统性较差等一系列的问题。

1. 案例研制

结合美国 Autodesk 公司历年全球 ATC 认证考试机试试题,通过精心设计与反复教学实践研制了 20 个制图训练案例。这些案例具有真实性、完整性、典型性和启发性的特点。真实性和完整性体现在每个案例都是一个完整的工程构件或房屋建筑设计图纸,训练内容包括平面制图、尺寸标注、打印布局、三维实体建模及渲染;典型性体现在一个案例侧重训练某些方面的创作技能,重要的操作技能遵循多个案例适度重叠的原则;启发性体现在对案例内涵理解与命令功能的综合应用上,不同的理解与应用不同的命令操作组合对完成案例的效率有极大的影响,从而激发学生的创造性思维。

2. 教学组织

直接在校计算中心的电脑机房授课,每次课讲授一节,做案例练习一节。前 3~4 次课完全按照完成案例的需要组织命令教学内容,如需要对尺寸标注、布局打印出图、三维实体建模、视图与布尔运算等命令提前扼要讲授。以后的课堂讲授即可按照教材的章节顺序组织教学内容,这样既可以保证案例教学的顺利进行,又可以维持命令学习的系统性。命令讲授宜精,命令选项只选常用和重要的介绍,功

能介绍从简,操作技能介绍从优。熟练掌握命令选项的应用主要通过案例训练逐步积累。每个案例应在二维平面图的基础上进行三维实体建模与渲染,这是学生保持学习兴趣的关键点,因为大量的案例训练需要学生付出超强的劳动,没有兴奋点和兴趣是很难维持长久的。

学生参与案例训练时,教师要鼓励学生提问,充分启发、引导和推动学生的思维进程,师生的双向交流是教师将长期积淀的操作技能传授给学生的一个重要途径。对课堂上未能完成的案例,通过课程网页 dept.wyu.cn/huitu 发布教师完成案例过程的同期录音 AVI 视频演示文件,供学生课后继续完成案例参考;学生的疑问可及时发送到教师的 Email 邮箱,在下次课前对上次课案例的难点和普遍存在的问题进行总结归纳提高。

3. 效果检验与实践

作为检验学生专业制图能力的标杆,组织学生参加美国 Autodesk 公司在世界范围开设的专业制图 ATC 全球认证考试。已经开设了 3 次 ATC 认证考试,学生获得 ATC 证书人数达 101 人,占学生总人数的 50%。与江门市城市规划设计院合作建立产学研中心,组织通过 ATC 认证考试的学生进入中心的规划设计项目组从事施工图设计和建筑三维建模有偿生产实践活动,既巩固了教学成果,达到了学以致用目的,让学生体会到新技术就是生产力,又缓解了优秀贫困生的生活压力。

与传统教学方法比较,引进案例法教学的特点是:1)课堂气氛异常活跃,在每次课的案例练习课中,学生向教师提问的人次数成指数增长,与改革前门罗可雀的集中答疑比较形成鲜明的反差;2)出现了学生主动向教师索要案例做的局面;3)按传统教学方法学习 AutoCAD 的学生主动找任课教师提出按案例法回炉再学习的要求;4)学生操作最新版 AutoCAD 二维制图与三维建模的能力有了很大的提高,普遍较熟练地掌握了计算机辅助建筑施工图与三维模型造型设计的方法。

三、结构与计算能力训练的教学改革

土木工程专业计算主要有结构设计计算与工程施工及监理日常计算。结构设计计算一般使用专业设计软件完成,引入了广东省建筑设计研究院开发的 GSCAD;针对工程日常计算多发生在施工现场的特点,引入了国际上先进的编程函数计算器 CASIOfx-4800P。

GSCAD 是国内第一个在 Windows 上运行的集成化结构 CAD 系统,它实现了从结构建模、空间计算分析、平面应力分析、时程分析、结构施工图自动生成和基础设计等一体化过程。可以说,GSCAD 软件是今后土木工程专业学生从事结构设计的重要谋生工具,也是一门工程实践性非常强的课程。结合软件功能,从我校建筑设计所已完成的设计任务中精选一个框架结构与一个混合结构的房建案例,训练使用 GSCAD 完成一个完整建筑结构施工图设计的原理与方法,学习在 AutoCAD 中调整结构施工图的原理、方法与技巧。辅助以在课程网页 dept.wyu.cn/civil/gscad 上发布典型案例同期录音 AVI 视频演示文件。

使用 GSCAD 进行结构设计的训练重点是输入方法、输出结果分析与调整。由于软件进行的结构设计计算过程是自动和隐蔽的,所以训练学生依据有关新规范分析输出结果与调整结构施工图的正确方法必须通过引入手工结构计算来解决。为此我们引入了国际上先进的编程函数计算器 CASIO fx-4800P,它具有体积小便于携带、价格便宜、简单易学的鲜明特点,可以求方程的数值解,复数计算,一、二次微分计算,数值积分计算,线性与非线性回归,求和计算,编程等多项功能,能存储 4500 字节的程序与数据,非常适合于土木工程的各种计算。fx-4800P 市场售价要 480 元,通过与厂商联系,我校学生以 350 元的出厂价购买,基本上保证了人手一台。

为了使学生在 GSCAD 课程前能熟练掌握编程函数计算器的操作方法与编程技巧,我们预先将编程函数计算器引入到力学、地基基础、土木工程施工程、钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构、道路勘测设计和测量学等课程中,通过多门课程训练学生用编程函数计算器解决工程计算问题的基本方法,并编写出版了反映该教学成果的辅助教材^[2]。

四、数字测量与全数字化放样能力训练的教学改革

测量的任务是测定与测设。在土木工程生产实践中,应用最多的测量任务是测设及地形图的应用,尤其是建、构筑物与道路曲线的测设。

现在,市场上的测量仪器已经非常先进。例如,主流全站仪全部是中文界面,功能也不断变得非常强大,而操作却变得简单易学,接近傻瓜式。使用全站仪的坐标放样功能可以快速测设仪器内存保存的任意点坐标,而仪器内存的放样点坐标可以使用通

讯软件将微机内的坐标数据文件上传获得。因此,正确创建坐标数据文件就成了能否提高测设效率的关键技术。这也说明,应用全站仪测设的关键问题已经不在全站仪本身,而是数字测图应用软件。

数字测图既属于测量学的范畴,又属于新兴学科 GIS(地理信息系统)的前端数据采集技术。国内市场占有率最高的数字测图软件 CASS 经过 10 多年的发展已经非常成熟。但要引入数字测图教学内容,应解决好正版 CASS 软件的引进和 CASS 功能庞大与测量学教学时数偏少的矛盾。

在与 CASS 开发商配合研制出 CASS 学习版(只断掉打印功能与适当限制存盘容量)软件供学生免费使用解决了软件来源后,考虑到 CASS 是在 AutoCAD 上二次开发的应用软件,其操作方法和命令功能与 AutoCAD 相似,AutoCAD 的教学改革成果对 CASS 教学肯定有促进作用,因此通过研制一个适合于土木工程应用的完整案例开展 CASS 教学是可行的。具体改革方案是:将 CASS 的教学与训练全部安排在 2 周测量实习中完成,用一幅丘陵地区图解地形图的栅格图像文件作为 CASS 训练案例,要求学生操作 CASS 完成扫描数字化,绘制给定直线方向的纵、横断面图,计算指定范围的挖填土方量,将给定的由 GSCAD 设计的某建筑工程项目的基础施工图引入到数字地形图的指定位置,完成全数字化测设的坐标数据文件采集并将坐标数据文件上传到全站仪中。全部教学内容安排在两周测量实习中完成。

测量实习中,避开 CASS 的庞大功能,按照完成上述案例的要求组织 CASS 命令教学,将案例操作全过程制成同期录音 AVI 视频演示文件在课程网页 dept.wyu.cn/surveying 上发布。CASS 案例教学的优势是综合了绘、算的设计成果,实现了绘、算、测的相互渗透与互动,极大地提高了施工放样的准确度与效率。

五、通过毕业设计强化职业训练

面对市场对人才需求呈现的多元化趋势,学生的职业训练应与毕业实习相联系。改革的方法是在毕业实习中引入由用人单位参与人才培养的机制与要素,让学生在生产单位实习的过程中获取并经历与将来就业最密切相关的职业训练内容,将毕业实习与学生就业紧密结合起来。

具体做法是:在统一安排学生毕业实习的同时,允许并鼓励学生自己联系实习单位;鼓励学生利用

在校的最后一个寒假结合就业倾向主动联系实习单位,促进学生与用人单位早期接触的意向与动机。学生到有接受意向的单位实习后,单位通常会按照其工作开展的需要交代实习任务并培训学生,通过实习,学生了解了用人单位所需要的岗位技能,使学生在毕业设计选题与训练中更加有的放矢,学生实习的热情、工作的积极性也得到激发,提高了实习质量。考虑到许多用人单位是在最后一个学期开学后才与学校接触,为此建立了实习中期允许学生中断集体实习而转到已联系用人单位实习的机制。

毕业设计是系统训练土木工程专业学生综合应用绘、算、测能力解决生产实际问题的重要集中性实践教学环节,是人才培养的关键点,对人才培养质量及就业率有极大的影响。

我们的做法是:1. 与毕业实习连贯起来,允许学生在有就业意向的实习单位找有丰富生产实践经验的工程师指导,选择单位需要且又满足大纲要求的实际题目,校内配备副导师,真题真做,学生毕业后即到该单位就业,这样使学生在完成毕业设计的同时又得到了岗前技能训练,有利于单位接受学生就业。2. 多元化选题,以满足社会和公司的多元化人才需求,本质上,是满足人才市场的细分需求。98年教育部新专业目录中大土木工程专业培养计划的宗旨是加强基础,淡化专业,但对于我们中心城市大学的土木工程专业,在打好基础的前提下,还必须满足用人单位的多元化需求,这一点我们是通过毕业设计的特色选题来实现的。如允许学生通过三种途径选择毕业设计题目:已联系接收单位的学生经本人申请,接收方领导签字同意,系领导审查批准,可以结合接收单位的生产实际拟订毕业设计题目,由系聘请校外专家担任毕业设计指导教师,并结合专家所在单位的工程项目真题真做;其余毕业设计题目结合我系建筑设计所已完成的建筑设计工程真题再做。要求全套图纸都实现全计算机辅助设计与出图;已应用过的选题案例涉及房屋设计、监理、钢栈桥、工程保险、室内设计等。3. 严格管理,加强过程控制,除了为单位做实际题目者以外,均要求毕业生在教室进行毕业设计,并实行点名制度。4. 每年的毕业设计答辩均请地方工程界专家参与,以帮助检查我系学生毕业设计的质量并提出改进意见,使专家的意见成为我们紧密结合地方生产实际需要办学的智慧来源。

改革后取得的成效是:1. 使毕业设计题目更加贴近生产实际,提高了人才培养的针对性,有利于学

生就业。2. 学生对实际工程的建筑与结构设计有了比较全面、深刻的理解,对枯燥的专业设计规范有了全面的接触和理解,强化了学生专业基础知识和专业知识的融合,增强了解决工程实践问题的信心和勇气,培养了学生的事业心、成就感、专业兴趣和就业信心,提高了在就业市场中的竞争力。3. 增加的将设计基础施工图引入到数字地形图上,操作 CASS 完成设计建、构筑物放样坐标数据文件的采集与工程量计算项目很受工程单位的欢迎,这项技术对广东省的许多施工单位来说都是一项崭新的技术,看到学生能熟练掌握这么新的技术,更增强了用人单位对毕业生的信心。

六、结语

1999年1月1日颁布实施的《中华人民共和国高等教育法》规定:“高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才”。所以,在本科教学中,一般只提实践能力的培养,普遍不提职业训练,好像一提职业训练,就有将本科教学降格为高职教学之嫌。

据中央电视台报道,上海市政府率先在全国投资建设了装备先进的上海大学生职业训练中心。这种政府出面组织建设,免费对本地高校学生提供职业训练的机制给了我们一种全新的启示。从上海市近年实施的效果来看,凡接收过职业训练的学生就业率普遍较高已经成为不容争辩的事实。由此看来,本科学生的实践能力培养如何与职业训练相结合,还有许多工作可做。

※ 该项目于2004年12月获广东省教学成果二等奖,参加者还有邓子胜,曾学勤,杨新宇,宋章树。

〔参考文献〕

- [1] 覃辉,杨新宇,周宏.建筑绘图与效果图制作技法——AutoCAD2004 中文版建模,VIZ4.0 渲染,Photoshop7.0 后期处理[M].广州:华南理工大学出版社,2003.
- [2] 覃辉.CASIOfx-4850P/4800P/3950P 编程函数计算器在土木工程中的应用[M].广州:华南理工大学出版社,2004.
- [3] 覃辉,唐平英,余代俊.土木工程测量[M].上海:同济大学出版社,2005.