

GSCAD 在土木工程专业结构 CAD 课程 教学改革中的应用*

宋章树

(五邑大学 土木工程系, 广东 江门 529020)

[摘要] 采用国内先进的空间结构分析软件——广厦建筑结构 CAD(GSCAD)为平台进行课程教学,以一定规模的工程实例作为教学背景,实现了从单个命令教学到实际工程设计、全面操作综合训练的过渡,从专业理论的学习到实际工程设计的跳跃,从课内练习向课外工程实践的延伸;增强了学生的专业学习兴趣和实践动手能力;缩短了专业理论学习与工程实践的距离;提高了学生的专业素养、成就感和就业信心。

[关键词] 教学改革; 结构 CAD; 工程实践; 创新能力

[中图分类号] TU3-4

[文献标识码] A

[文章编号] 1005-2909(2003)04-0045-04

Applications of GSCAD to course teaching reform of structure CAD of civil engineering speciality

SONG Zhang-shu

(Department of Civil Engineering, Wuyi University, Jiangmen 529020, China)

Abstract: The course teaching reform of structure CAD was put into practice by adopting advanced space structure analysis software - GSCAD and by a large scale of real engineering examples. It has brought about the transition from the teaching of single command to the design of real engineering and synthetical training of overall operation; achieved the jump from the study of speciality theory to the design of real engineering; realized the extending from the exercises in the course to the real engineering practice; strengthen the learning interesting of speciality and the practice ability of students; cut down the distance between the study of speciality theory and the real engineering practice; improved the speciality accomplishment, achievement feeling and confidence of obtaining employment of them.

Key words: teaching reform; structure CAD; engineering practice; ability of bring forth new ideas

近几十年以来,由于计算机科学、现代测量技术及其它基础科学(数学、物理、化学等)出色的研究成果,为结构工程学科的全面更新与发展创造了前所未有的巨大空间,整个结构工程学科从学科的基本构成到研究内涵均发生着根本的变化^[1]。尤其是计算机技术的高速发展,为结构工程学科的教育提供了良好的技术条件。1998年教育部颁布了新的专业目录,将建筑工程专业拓宽为土木工程专业。新的土木工程专业体现了厚基础、宽口径的专业特色,强调实践动手能力和创新能力的培养。土木工程专业的课程设置与实践教学环节应满足培养目标的要求,使培养对象在结束本科学业后具备从事土木工

程各个领域设计、施工、管理工作的基本知识和能力,经过一定培训后,具有开展研究和应用开发的初步能力^[2]。为了培养合格的建设人才,我系设置了结构 CAD 这门专业课,并在结构 CAD 的课程教学中进行了大胆的改革,取得到了比较显著的成效。

结构 CAD 这门课程本身具备两大特点:第一,它属于结构设计类课程;第二,它同时又具备实践教学环节的特点。它的设置正是为了加强结构工程专业知识与计算机技术的紧密结合,以达到深化专业理论、拓宽专业知识和延伸专业技能的目的。同时,结构工程第一线计算机的使用率不断提高,尤其是结构设计,不论是计算,还是绘图,计算机的使用率

* [收稿日期]2003-10-08

[作者简介]宋章树(1968-),男,四川隆昌人,五邑大学工程师,硕士,从事结构工程设计教学研究。

几乎达到100%。因此,为了更好地发挥结构CAD课程的作用,增强学生的实践动手能力,缩短专业理论学习与工程实践的距离,提高学生的专业素养,我们对这门课程的教学进行了改革探索。

一、教学内容的改革

在2001年之前,我校结构CAD讲授的内容是平面框架计算CAD。平面框架计算CAD是90年代初我国开发的结构计算软件,它存在以下不足:

一是计算模型粗糙。实际结构是空间受力体系,平面框架计算CAD则把结构简化成平面结构受力体系,这种简化本身存在一定的工程误差;

二是结构数据输入繁琐,要求准备复杂的数据文件,抽象难学,而且容易出错;

三是不能自动形成结构施工图,自动化程度差;

四是与专业规范、规程联系少,与实际工程设计差距大;

五是人、机交流少,学习效率低。

例如,一榀典型的单层单跨平面框架的计算,采用平面框架计算CAD,前处理需要输入的数据文件见图1,计算输出的结果文件见图2。

```

1,2,1,1
6.0,6.0
2,4,-1.002
25,3,2,3
1,0.25,0.5,-1
1,0.4,0.5,-2.003
888
02,0.6
1,2,66,22,0,-3.004
888
03
1,3.36,2.1,-2
2,10.7,0,-3
-1
888
04
2,7,3,1,1,1,0
888
999
-2000
    
```

图1 单层单跨平面框架的计算输入数据文件

显然,把上述平面框架计算CAD作为结构CAD课程教学的内容已经远远不能满足现代土木

| | | | | |
|-------------|------|---------|------|------------|
| BEAM: Asv | | 0 | | 0 |
| -As | | *313 | | *313 |
| ai (at M=0) | | 3.0 | | 3.0 |
| HH- 1 | | :-----: | | |
| As | | ! *313 | | *313! |
| As | | ! | 271 | ! |
| X | | ! | 0.0 | ! |
| COLUMN: As | As | *400! | *400 | *400! *400 |
| Ro | Asv | 0.4! | *0 | 0.4! *0 |
| | | ! | | ! |
| As | As | 554! | 554 | 554! 554 |
| Ro | Asv | 0.6! | *0 | 0.6! *0 |
| N/fc/A | Asvj | 0.1! | | 0.1! |
| | | ! | | ! |
| | | /// | | /// |
| N max: | N: | -174.8 | | -174.8 |
| | V: | -9.5 | | 9.5 |
| | M: | 34.6 | | -34.6 |
| M max: | N: | -102.6 | | -102.6 |
| | V: | 33.6 | | -33.6 |
| | M: | -81.5 | | 81.5 |

图2 单层单跨平面框架的计算输出结果

工程专业的发展和要求。因为目前几乎所有的设计、科研单位使用的都是空间计算分析的结构分析软件。在校、系的大力支持下,我们进行了大量的调研工作,综合考虑各种因素,最后选定广厦建筑结构CAD(GSCAD)作为结构CAD课程的教学内容。

广厦建筑结构CAD(GSCAD)是广东省建筑设计研究院自主开发的结构计算和出图软件,它已在国内上千家设计单位使用,广泛应用于多层及高层建筑结构设计。它具有以下优点:

一是广厦建筑结构CAD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。

二是结构计算模型先进。广厦建筑结构CAD采用的是结构空间计算分析模型。特别值得一提的是其结构计算模块SSW。它采用空间杆件单元模拟梁和柱;对(实体或开洞)剪力墙用平面应力有限元凝聚而成的墙元进行分析,墙元通过准边界点或镶边柱与平面外的杆件相连接,计算精度得到有效提高,与国内其他同类软件相比,处于领先水平^[3]。

三是结构数据原位输入,形象直观,简便易学。图3是教学实例工程标准层的几何图形输入。

四是能生成结构的空

教学实例工程的三维空间计算分析模型。

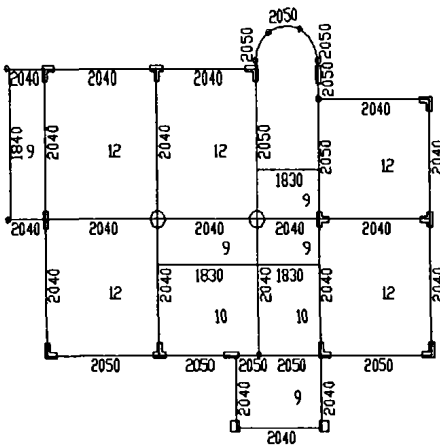


图 3 标准层的几何图形输入

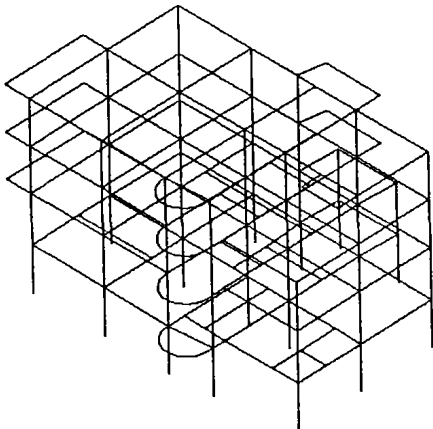


图 4 三维空间计算分析模型

五是计算结果不仅包括内力、结构层间位移和顶点位移,还包括结构的剪重比、层侧向刚度比和周期、振型等动力特性。图 5 是教学实例工程的振型图。

六是能预先设定多个地震作用方向角,便于获得位移和内力的最大响应值。

七是能够计算多塔、连体、错层等复杂高层建筑结构。

八是具有强大的结构后处理功能,能自动生成结构施工图。结构施工图有两种表达方法:梁柱表法和平面整体表示法(平法),而平面整体表示法是目前国内提倡的最先进的结构施工图表达方法。图 6 是用平法表示的教学实例工程标准层的柱钢筋图。

三、教学形式的改革

1. 实现从单个命令教学到实际工程设计、全面操作综合训练的过渡

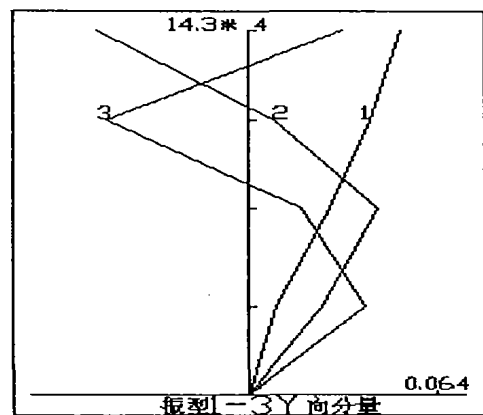
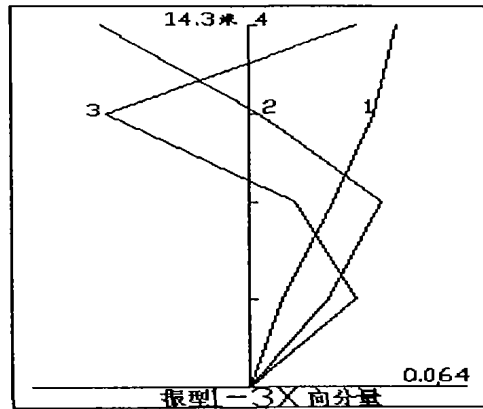


图 5 振型图

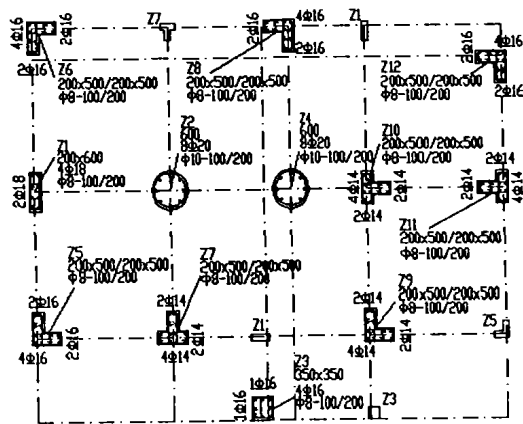


图 6 标准层梁钢筋图(平法)

传统的教学方式是按照课程体系的内容按部就班地进行讲授,尤其是 CAD 方面的课程,注重的是单个命令的教学。结构 CAD 的课程教学在以前也是采用这种传统形式。考虑到结构 CAD 这门课程本身实践性非常强的特点,我们大胆尝试了按实际工程实例进行讲授。具体作法是:课前精心挑选我们自己用广厦建筑结构 CAD 设计过的工程实例,并

把这一工程实例贯穿整个课程教学的全过程,在讲授实际工程设计的完成所有的教学内容,实现从单个 CAD 命令教学到实际工程设计、全面操作训练的过渡。之所以选择我们自己设计过的工程实例,主要是因为这有利于我们对工程实例的深入理解和总体把握。事先将这一工程实例的结构设计条件图即建筑方案图复印给每一位学生,每次上课时学生对照着建筑方案图听讲和练习。同时,准备一套完整的实际工程的建筑施工图和结构施工图复印给每一位学生,要求学生课余自学,让学生从一开始就对本课程教学的最终目标有一个完整、深刻的理解,并在学习过程中对比训练,这样既可以激发学生的求知欲和学习兴趣,又可以把课内教学与课外自学相结合,增强教与学的效果。

2. 实现从专业理论学习到实际工程设计的跳跃

在讲授广厦建筑结构 CAD 之前,专门用一个单元的时间向学生讲解建筑结构设计的整个过程,并向学生介绍相关的最新结构设计规范、规程,首先让学生在头脑里形成实际工程设计的总体轮廓,实现从专业理论学习到实际工程设计的跳跃,然后再进行具体的各个设计步骤的教学。教学前要对整个工程的设计进度做好规划,每一次课先把应该讲授的内容通过计算机向学生集中演示讲解。讲解时教师控制学生的计算机屏幕,先让学生听讲,在讲解的过程中学生可以随时提问,教师随时作答,这样可以提高学生的课堂参与兴趣,强化教学中的难点和重点。教师演示讲解完毕,立刻释放学生的计算机屏幕,让学生对刚才讲解的内容对照建筑方案图进行练习,在练习时有问题时随时提问,教师答疑。对普遍存在的问题教师再集中演示讲解。这样经过重复的讲解和练习,可以使学生在课堂内就能比较轻松而又深刻地掌握学习内容,同时课堂气氛比较活跃,学生的学习积极性比较高。

3. 实现从课内练习向课外实践的延伸

在结构 CAD 的课程教学中我们实施以上教学改革方案,学生不仅在课堂内认真听讲和练习,而且主动要求在他们个人的计算机里安装广厦建筑结构 CAD 的练习软件,有部分学生还结合实际工程进行结构设计实践,表现出浓厚的学习兴趣。我们在广泛征求学生意见的基础上,增加布置了练习工程实例作为课外作业。课外练习工程实例与课堂教学所用的工程实例完全不同,在规模、形式、难度上都有

提高。这样做的好处有下列几点:增加学生练习 GSCAD 的新鲜感;通过不同工程的对比练习,强化课堂教学效果;控制练习工程的难度,激发学生的求知欲,学无止境,精益求精。

4. 为毕业设计创造良好条件

我们每年的毕业设计都要求学生先手算,然后再用计算机对手算结果进行复核。在学习过广厦建筑结构 CAD 以后,学生就能比较高效地进行计算机复核,为毕业设计带来了很大的方便。同时,通过结构 CAD 课程的学习,有效缩短了毕业生与工程实践的距离,使他们能尽早进入专业角色,增强实践动手能力和自信心,更好更快地为社会服务。

四、教学改革效果评述

结构分析计算的专业设计软件很多,例如 TB-SA、TAT、PK、PM、ABD、TUS 等,在有限的学时内我们不可能一一讲授,选择 GSCAD 作为结构 CAD 课程教学的内容,只是从当地实际出发,寻找一个学习专业知识和专业规范、规程的切入点,达到以点带面、触类旁通的效果,为今后的实际专业工作打下良好基础。

经过两年来的教学改革实践,我们达到了预期的目的,取得了以下显著的成效:一是学生自觉学习结构 CAD 的热情高涨;二是学生对实际工程的结构设计有了比较全面、深刻的理解;三是学生对专业规范、规程的接触和理解深化;四是强化了学生的专业基础知识和专业知识,提高了专业素养;五是增强了学生的实践动手能力、成就感、专业兴趣和就业信心。

[注释]

- ① 陆可凤,陈圆然.高层建筑三维(墙元)分析程序 SSW.广东省建筑设计研究院.2002.(广厦建筑结构 CAD 系列说明书-2002 规范版本)

[参考文献]

- [1] 刘西拉.结构工程学科的现状与展望[M].北京:人民交通出版社,1997.
[2] 高等学校土木工程专业指导委员会.高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.

(责任编辑:欧阳雪梅)