

基于 OpenGL 和 MFC 的三维建模教学实践与改革*

张志华¹, 程耀东², 张新秀¹

(1. 兰州交通大学 测绘与地理信息学院, 甘肃 兰州 730070;

2. 兰州交通大学 土木工程学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 针对可视化程序设计教学过程中显现的问题, 提出相应的教学改进方法。以 MFC 框架为基础, 通过加强上机实践、改进多媒体教学、引入实例及制作教学演示程序, 引导学生学习 OpenGL 可视化函数工具包, 结合地理信息系统专业学生的培养方式, 为学生制定学习和实践平台, 并开发出相应的教学演示系统, 很好地辅助课堂教学, 采用教学互动方式, 开拓了学生的思维模式, 显著提高教学质量。

关键词: OpenGL; MFC; 教学实践; 教学改革

中图分类号: TP393.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2014)03-0088-03

Teaching practice & reform of 3D modeling based on OpenGL and MFC

Zhang Zhihua¹, Cheng Yaodong², Zhang Xinxiu¹

(1. Faculty of Geomatics and Geographic Information, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;

2. School of Civil Engineer, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Aiming at the emerging issues within the teaching process of visual programming, the corresponding improved teaching methods is put forward. Based on the MFC framework, the students are guided to learn OpenGL toolkit of visualization functions according to strengthening practices, improving multimedia teaching, inducing examples and producing teaching demonstration program. Combined with training methods of GIS major, the study and practice platform is developed for students, and the teaching demonstration system is obtained to aid the classroom teaching. It is significantly improved the quality teaching that the students' thinking patterns extended by using interactive teaching methods.

Key words: OpenGL; microsoft foundation class; teaching practice; teaching reform

可视化编程技术已经广泛应用在各行各业中^[1-4], 对于地理信息系统专业学生也必须紧跟时代潮流, 将可视化程序设计掌握并运用到实践学习中去。本校将 OpenGL 三维可视化程序设计作为一门必修课程列入教学计划中。如何培养学生学习本专业图形的生成算法及显示流程, 如何利用 VC 与 OpenGL 结合进行学生程序开发能力的培养, 并在有限的学时条件下, 达到理想的教学目标, 不是一件易事。

1 OpenGL 教学中存在的问题

1.1 VC++ 平台环境不熟悉

传统的教学平台选择 VC++ 控制台应用程序作为

演示平台, 该平台程序设计简单, 易于理解, 适合有 C 语言功底的学生学习。但该平台可视化演示效果差, 针对复杂的地理场景显示显得不够宽泛, 缺乏可操作性, 人机交互能力有限, 教学实践环节不够科学, 不够系统^[5]。

1.2 OpenGL 库函数众多, 难于掌握

OpenGL 核心库中包含 115 个函数(前缀为 gl), 实用库中包含 43 个函数(前缀 glu), 辅助库中包含 31 个函数(前缀 aux), 工具库中包含 30 多个函数(前缀 glut)^[2]。每个库中的函数都有很多的重载形式, 这往往将需要掌握的库函数加倍, 在有限的课堂教学时间内, 想要掌握 OpenGL 库中的众多函数, 会显得力不从心。从而打击学生的学习兴趣, 不利于教学。

* 基金项目: 金川公司-兰州交通大学预研基金项目资助(JCY2013015); 甘肃省自然科学基金项目资助(1212RJZA042)

1.3 部分关键函数参数个数多,不易理解

OpenGL 的很多库函数所携带的参数往往有很多,且不易掌握。例如,投影函数 `glFrustum` (`GLdouble left, GLdouble Right, GLdouble bottom, GLdouble top, GLdouble near, GLdouble far`) 带有 6 个参数,如果不配合图解,很难让学生理解并掌握它的使用。再比如二维纹理定义的函数 `void glTexImage2D` (`GLenum target, GLint level, GLint components, GLsizei width, GLsizei height, GLint border, GLenum format, GLenum type, const GLvoid* pixels`), 相对于投影函数来说,二维纹理定义函数就显得更加复杂,直接讲解,难以理解其参数含义,不易掌握,从而产生畏难负面效应,不利于学生学习。

1.4 教学缺乏应用背景,学习积极性不高

从学生的角度出发,学生们只会根据教学内容进行编程,缺乏对相关函数与算法的直观展示,不能有效地吸引学生主动去学习。再者,大多数同学不重视三维图形可视化方面的学习,他们认为将来工作不会涉及关于三维图形设计方面的内容,从而学习积极性不高,缺乏学习的主动性^[4]。

2 教学方法改革与改进

2.1 选用 MFC 作为开发与讲解框架

通常情况下,OpenGL 以及计算机图形学方面的教学都采用 C/C++ 语言编写,程序设计简单,但可视化以及人机交互效果较差,学生掌握起来较困难。MFC(微软基础类库)是 VC++ 平台下程序开发框架,该框架可以构建基于对话框的应用程序、基于单文档的应用程序以及基于多文档的应用程序,通过使用 MFC 框架下的诸多可视化控件进行编程,可以迅速建立界面美观、通俗易懂、便于交互操作的程序框架,其典型的消息事件驱动模式^[6-7],如菜单消息映射、基本控件消息映射(按钮等),增加了人机交互操作,提升学生的学习兴趣,大大提高学生的动手能力,通过不断的探索人机交互操作,增进学习效率。

2.2 加强上机实践辅导

OpenGL 与 MFC 进行三维图形可视化程序设计,除去课堂教学外,应将大量的教学学时应用在上机实践环节上,通过布置相关的图形演示程序及图形显示算法,一方面培养学生熟悉 VC++ 编程环境,熟悉 MFC 与 OpenGL 如何联合进行程序开发;另一方面,通过推敲相关代码,培养学生的实践动手能力。

2.3 引用实例进行课堂教学

课前搜索一些与本节课有关的应用实例,如三维立体动画、相关三维建模可视化软件等^[8],在具体讲解过程中,引入实例,既能提高学生们的学习兴趣,又帮助他们提高对本节课的内容理解。如打开 Google SketchUp 三维建模软件,在其中演示物体的绘制、物体的平移、旋转、缩放等操作,帮助他们学习 `glVertex()`、`glTranslate()`、

`glRotate()` 等函数,并理解函数所带参数的意义,启发学生们去思考。

2.4 制作教学课件及相应的演示程序

由于计算机软硬件的飞速发展,传统的板书式教学已经向多媒体教学方向发展,而 OpenGL 教学又与计算机程序相关联,更加体现出多媒体教学的优越性,图形显示直观、易懂,符合学生们的好奇心理。将 OpenGL 讲解内容按前后章节,利用 powerpoint 制作出精美的教学课件,并配以程序演示,从很大程度上吸引学生的注意力,并且,课件后附具体的作业,将其拷贝给每一位学生,在课后业余时间依然可以随时打开课件内容学习,为学好 OpenGL 提供便利。

2.5 采用教学互动,提高学生的空间想象能力与语言表达

在一段学时的课堂教学完成后,布置一次大作业,要求学生们基于 MFC 框架,自由发挥,对现实世界的感兴趣物体进行三维建模,要求写出具体的程序代码、建模思路及主要用到的 OpenGL 函数,并制作 PPT 在课堂上进行教学互动,这无形中提高了教学质量,达到了良好的教学目的。同时,在编写代码时,提高学生的空间想象力与逻辑思维能力,在教学互动中,又能培养其语言表达能力。

3 基于 MFC 的教学演示程序

为帮助 C++ 功底较浅的学生学习,将基础的 MFC 与 OpenGL 程序框架搭建好,供日后学生自己向其中添加 OpenGL 建模代码,并基于此编写所有图形显示程序。以投影变换为例,图 1 为教学演示投影函数详解,图中可以直观展示 `glFrustum` 函数透视投影场景的效果及各参数的含义,右边是该函数所携带的 6 个参数。根据图解,学生们很容易就可以掌握这个函数的使用,图 2 亦同理。

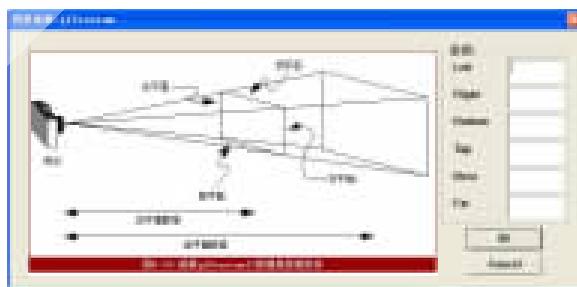


图 1 `glFrustum` 函数控件示例

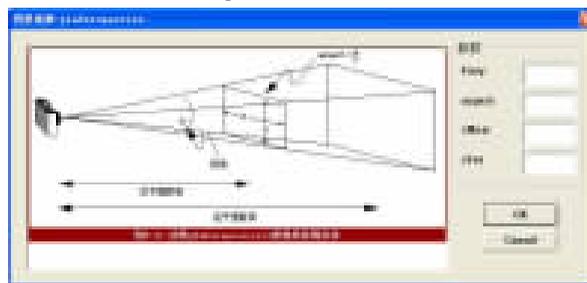


图 2 `gluPerspective` 函数控件示例

再以图3为例,在颜色教学过程中,用到了MFC中滑块、滚动条、旋钮、编辑框等控件,通过三色分量RGB的任意取值,在右边的显示框中,动态显示当前取值颜色,一方面使学生们熟悉MFC常用控件的使用,另一方面,掌握OpenGL中有关颜色操作函数,将MFC与OpenGL的联合更加深入易懂。

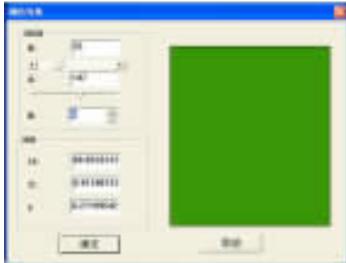
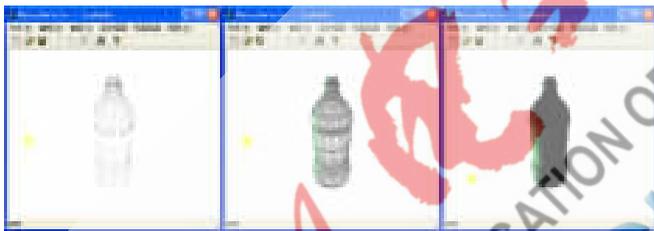


图3 颜色对话框实例

学生们根据自己的兴趣爱好就现实世界中的物体进行三维建模,如雨伞、钟表、矿泉水瓶、楼梯、隧道等,图4为学生基于MFC构建的一个三维矿泉水瓶模型,图中有一个黄色的球状光源,该光源可以围绕矿泉水瓶进行旋转,图4(a)至图4(c)分别是以顶点模式、线框模式和实体模式显示的矿泉水瓶,该例表明学生已掌握场景投影、模型构建、光照及人机交互等相关函数及程序代码。



(a)顶点显示模式 (b)线框显示模式 (c)实体显示模式

图4 学生随机三维建模范例——矿泉水瓶

通过这样一些教学改革,启发学生进行创造性思维,在教学互动过程中,同学们都纷纷拿出自己所建的模型进行讨论,达到了良好的教学效果。从改革教学方法、教学课件入手,利用实例吸引学生注意力,不断提高本课程的教学质量。

参考文献

- [1] 刘煜岗,蔡洪斌.《计算机图形学》实验教学研究探讨[J].实验科学与技术,2012,10(6):262-264.
- [2] RICHARD S. WRIGHT, J. R. Benjamin Lipchak Nicholas haemel, 张琪,付飞(译).OpenGL 超级宝典[M].北京:人民邮电出版社,2011.
- [3] BO CHEN, HARRY H. Cheng. Interpretive OpenGL for Computer Graphics [J]. COMPUTERS & GRAPHICS, 2005, 29: 331-339.
- [4] 杨斌. OpenGL 在计算机图形学教学中的应用研究[J]. 滁州学院学报, 2012, 14(5): 105-107.
- [5] 张灿. 基于 OpenGL 实验平台的计算机图形学教学改革研究[J]. 电脑知识与技术, 2012, 8(32): 7826-7827.
- [6] 贺少华, 吴新跃. 基于 VC++ 和 OpenGL 的大型机械装置虚拟教学训练系统的开发[J]. 系统仿真学报, 2009, 21(4): 1059-1062.
- [7] 黄燕挺. 三维控件在教学实验中的应用研究[J]. 计算机与数字工程, 2011, 39(8): 192-195.
- [8] 杨长强, 郑永果. “计算机图形学”教改实践[J]. 计算机教育, 2010(24): 53-56.

(收稿日期:2013-10-12)

作者简介:

张志华,男,1980年生,博士,副教授,主要研究方向:GIS及三维地学模拟。

程耀东,男,1963年生,硕士,教授,主要研究方向:图形学方面的教学研究。