

土木工程计算机辅助教学(CECAI)系统研究

陈向上^{1,2}, 杜 闯^{1,2}, 任文杰^{1,2}

(1. 河北工业大学 土木工程学院, 天津 300401; 2. 河北省土木工程技术研究中心, 天津 300401)

摘要:文章针对土木工程专业课程的特点,研究计算机辅助教学(CAI)系统在土木工程中的应用,利用 Visual Basic 语言,初步搭建起了土木工程计算机辅助教学(CECAI)系统框架,并对概念题、计算题、帮助系统等各部分的开发技术和思路进行了阐述,系统地论述了计算机辅助教学的应用模式。

关键词:土木工程;计算机辅助教学;CECAI

中图分类号:TU4-4; TP31

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2010)06-0155-04

一、计算机辅助教学在土木工程专业课程中应用的必要性

计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction 简称 CAI)与传统的课堂教学相比,有着明显的优势,如形成一种交互式教学环境,体现“因材施教”的教学思想,并能使抽象的内容形象化、趣味化。另外,由于计算机及时的评判功能,可以在实现个别化教学的同时,大大减轻教师的重复工作量,所以,CAI 具有非常广阔的应用前景,它的发展对教育现代化和社会化将起到巨大和深远的影响^[1-3]。

土木工程专业的学生只有学好钢筋混凝土、钢结构、抗震等专业课程,才能担负起保障建筑安全的重任。这些课程除包涵大量的概念知识外,一般都需要进行大量的计算,甚至有的内容由于重复性数字运算过于繁重,使习题训练的广度与深度受到很大限制,从而大大影响教学效果。另外,在教学中应着重于设计思路、公式运用、力学模型建立等,不必把大部分精力放在繁杂的数字计算中。借助土木工程专业课程计算机辅助教学系统(以下简称 CECAI)中丰富的图形和算例,可使学生有机会接触各种设计问题,使其有机会进行量大面广的结构和构件设计训练,不仅高效轻松,而且形象具体,有助于学生对知识的加深理解和对学习兴趣的培养^[4]。由此可见,在土木工程教学中,加快 CECAI 软件的开发,已成为土木教育工作者的职责。

下面以大量应用于工程中的钢筋混凝土受弯构件为例^[5],利用可视化应用程序 Visual Basic^[6]对 CECAI 系统研究如下。

二、CECAI 的总体框架

CECAI 共包括三个子系统,分别是课程训练子系统、课件管理子系统、帮助子系统(见图 1 所示)。对于 CECAI 系统来说,课程训练子系统是其主要的功能。由于考虑到本系统的使用者可能是刚接触结构设计的初学者,为了考查、训练学生对基本概念的理解与应用能力,需设计一个概念题训练模块,题型为

收稿日期:2010-03-22

作者简介:陈向上(1974-),女,河北工业大学土木工程学院讲师,博士生,主要从事建筑混凝土结构性能研究,(E-mail)chenxiangshang@hebut.edu.cn。

选择题、判断题、填空题等。由于这些题型可以由计算机通过与正确答案进行简单的对比来进行评判，故实现技术较为简单，在各学科 CAI 中很常见。

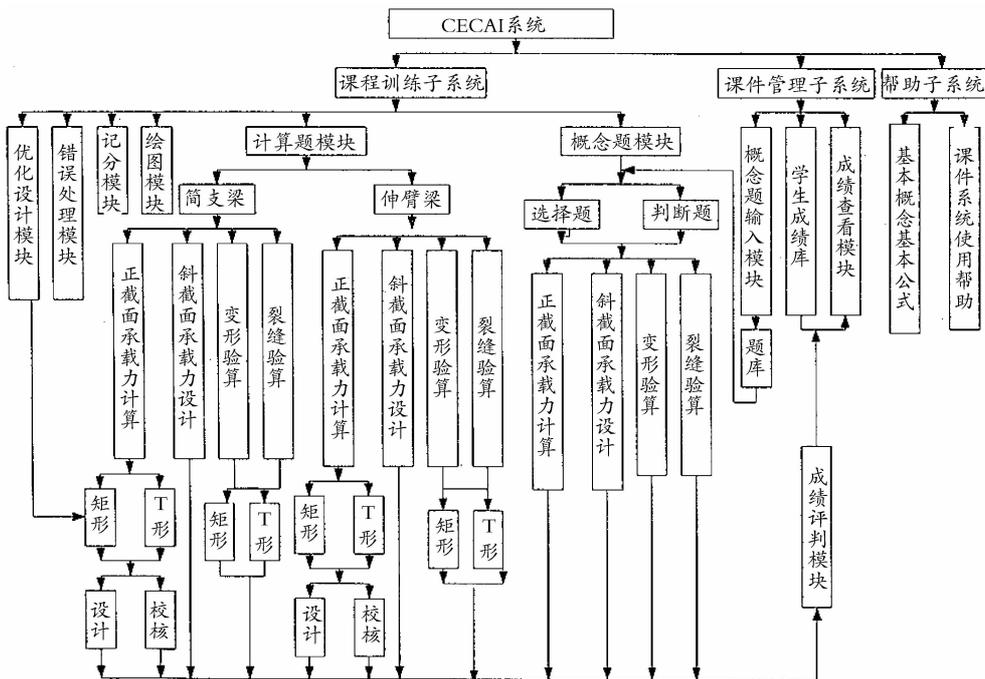


图1 CECAI 总体框架图

由于在土木工程专业课程的学习中,不仅要让学生掌握基本概念,而且要让学生能够利用概念和公式进行结构设计,因此,为了让学习者能更好地参与解题过程,按照自己的思路和步骤解决问题,培养设计能力,文章重点开发了 CECAI 中的计算题训练模块。

CECAI 中的计算题训练模块的开发较概念题具有更大的难度,要解决对学生解题思路的理解、对计算步骤的识别、对输入的计算公式的判断、根据学生给出的公式进行计算等一系列问题。尽管如此,计算题的 CAI 开发具有非常重大的意义,它更加接近于实际情况。

在 CECAI 的训练与管理过程中,需要对试题进行编辑,并对学生的答题结果进行评判,故该系统设计了一个课件管理子系统。为了使学习者能在使用本系统的过程中得到专业知识和操作方法的帮助,文章开发了一个帮助子系统。

三、CECAI 概念题模块的开发

概念题训练模块应该是能够以一定的方式给学习者出示题目,并通过人机对话,让学习者与计算机交流信息,使计算机及时判别学生的答案并给予评价。

(一) 概念题的输入

本模块是用来为教师提供一个编辑试题的工具,它以一个友好、直观、方便的界面出现,操作者进入概念题输入界面既可以通过选择菜单方式,也可通过点击下面工具条中的按钮来实现。此模块具有

添加试题、保存试题、编辑试题、删除试题、图形编辑、图形调用、图形删除、查询功能、操作说明等功能。

(二) 概念题的训练

在概念题的训练中,判断题型与选择型题的界面基本相同,这便于学生更快地适应这种训练的方式。在这个窗口中,学生只需进行较少的操作,既方便使用又减少了出错。

在进行概念题训练之前,首先需要在主菜单中选择进行训练的章节和题型,然后,系统将在试题库中随机挑选出所有满足条件的试题,并把它们的编号存入一个数组中,以对试题重复调用。概念题训练窗口如图 2 所示。

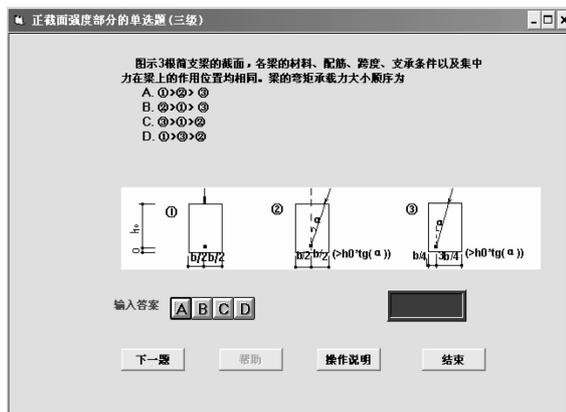


图2 概念题训练窗口

在成绩评判过程中,增加了趣味性。答题正确者用绿色评判框,以及“你真棒!”、“答对了!”、“很

好!”、“满意!”等语句进行肯定和赞赏,而对错误者用红色评判框,以及“小心点!”、“又错了!”、“继续努力!”、“加把油!”等语句进行批评和鼓励。

四、CECAI 计算题模块的开发

用计算机进行计算题的训练,难点在于计算机对操作者前台输入的公式、说明等字符串的识别,即如何解决学生和计算机的交互问题,让计算机对学生的解题思路和过程加以认可,并给出判断。从某种意义上来说,这也是自然语言的接口问题。为了实现计算题的训练,该系统研发了“电子纸”功能。

(一) 电子纸功能

为求解一道计算题,学习者往往需要输入许多解释性文字、公式、算式等,计算机就要对此进行跟踪和处理。该系统使用的方法是边输入边处理,即把屏幕看成是一张“电子纸”,每输入一行,计算机便对此进行操作:是用户自己标注的说明字符时(先输入两个空格后再输入的字符被计算机认为是说明行)跳过不加处理;是算式时,算出其值并标注在算式的后面;是公式时,算出其值并与内部正确公式计算出的正确答案进行比较,如果相等,则认为此公式正确,计算机内部将在本题的分数系统中加一个适当的分数,如果不等,计算机内部判断它为错误,不给分。计算机根据错误的原因,会自动给出提示,如提示学生有未知参数需要计算等,指导练习继续进行,最后给出一个总的评价。电子纸界面如图 3 所示。

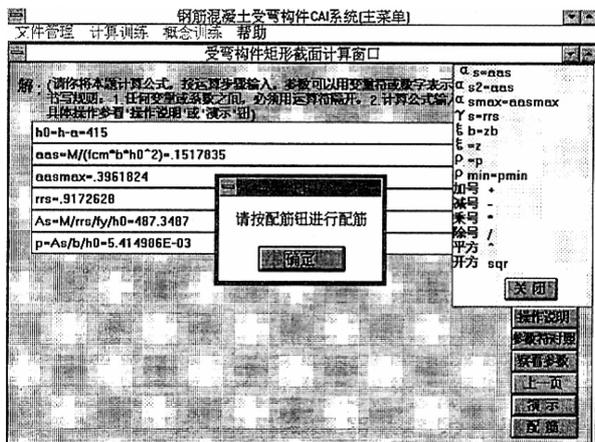


图 3 “电子纸”屏幕

计算机对学习者的输入公式、说明、数字等,最初都是以字符串的形式被捕获的,要实现“电子纸”功能,首先需要计算机对操作者输入的字符串进行分离,然后对其进行识别和运算,最后对操作者的输入内容给出评判。

(二) 对字符串进行分离

若要实现计算机对操作者输入的字符串进行分离,首先应明确一个表达式中只包含操作数和运算符。操作数包括常数、被说明为变量或常量的标识

符;运算符包括加、减、乘、除等运算符和左右括号、结束符(该文以“#”作为表达式结束符)等界限符。

该系统采用的字符串分离方法是用运算符作为标准,两个运算符之间的字符便认为是一个操作数,而运算符则是通过第一个字母来识别的。最后,把逐步分离出来的操作数和运算符依次放入数组 str_element()中。

(三) 字符串的识别与运算

为了实现对上述分离出的字符进行识别,并将其转换为可以用于计算的操作数和运算符,需要采用循环比较的方法^[7]。即定义一个字符串数组 varstr(),把所有用到的变量名分别放入该数组不同的元素中,通过循环脚标把分离出来的每个变量字符串分别与 varstr()中的每个元素比较,如果与 varstr()中的某个元素相等,则认为该字符串就是 varstr()中的变量,这样就实现对变量字符的识别。为了给变量操作数赋值,还要定义一个数值数组 varval(),其中 varval(i)中的值对应的就是 varstr(i)中所代表的字符变量的值,此时字符串在机器内部变成了数值表达式。

表达式的求值使用的是“算符优先法”^[7]。该算法的基本思想是:首先置算符栈 OPND 为空栈,表达式起始符“#”为算符栈的栈底元素,然后依次读入表达式中的每个字符,若是操作数则进入 OPND 栈,若是运算符,则和 OPTR 的栈顶算符比较优先权后作相应操作,直至表达式求值完毕。

五、课件管理子系统

一个完整的 CECAI 系应该能对试题进行管理,对学生的学习成绩进行记录与评价。为实现该功能,文章建立了 3 个数据库,分别用来存放试题、学生学习记录与学生个人资料。

(1) 题库。入库的每一道试题除试题本身的内容外,还要包括试题的编号、来源、知识点、能力水平、难度、效度、区分度、使用情况等定性定量数据。

(2) 学生成绩库。在学生每次做完训练之后,自动存入成绩的地方,并且在查看成绩的窗口可以打开相关的数据并进行管理。

(3) 学生资料库。用于存放学生个人资料,包括学生姓名、学号,目的是把学生姓名与学习成绩对应起来。

六、帮助子系统

文章中的帮助系统使用了 Windows 中的 API 函数 Winhelp 功能,调用一个后缀为 .hlp 的超级帮助文本文件,可根据关键字跳转到另一个主题上,完成在线帮助功能。帮助系统结构如图 4 所示,帮助系统界面如图 5 所示。

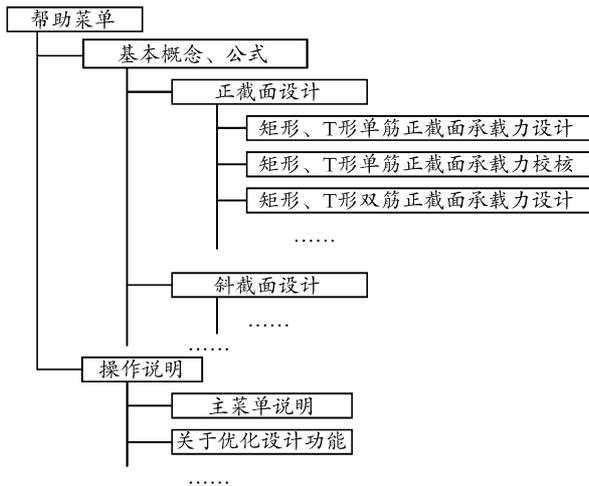


图4 帮助系统结构

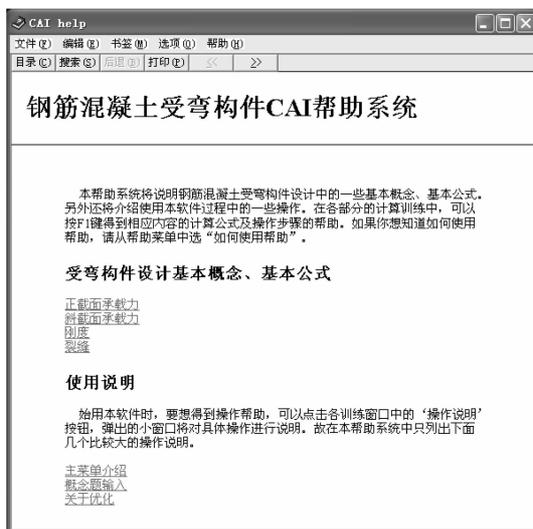


图5 帮助系统界面

该帮助系统首先通过 Word 程序编写 RTF 格式的
帮助文本文件,然后通过 notepad 编写帮助的项目
文件(HPJ 格式),并用 VB 中的帮助编译器 HC. EXE
进行编译,最后应用 Winhelp 函数进行调用。

七、结语

文章应用 Visual Basic 语言,对土木工程计算机
辅助教学(CECAI)系统进行了研发,其中,计算题的
辅助训练技术是通过电子纸功能得以实现的,该功
能是 CECAI 系统的难点与技术关键,它为计算题训
练时的人机交互提供了更大的自由。另外,利用 VB
中帮助编译器对帮助系统进行编译,应用 Winhelp
函数对帮助系统进行调用,实现了在线帮助功能,为
该系统的使用和推广提供了条件。

参考文献:

- [1] 赵彤,谢剑,韩明. 土木工程专业计算机辅助教学课件的研究[J]. 高等建筑教育,2000,36(3):26-28.
- [2] 刘甘娜. 计算机辅助教学[M]. 北京:高教出版社,1998.
- [3] 师书恩. 计算机辅助教学基本原理[M]. 北京:电子工业出版社,1995.
- [4] 宋克志. 钢筋混凝土结构计算机辅助教学系统(RCCAI)[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2001,32(4):498-502.
- [5] 王铁成. 混凝土结构原理[M]. 天津:天津大学出版社,2002.
- [6] 赵闻飙,杨吉江,唐旭等译. Visual Basic 3 使用指南[M]. 北京:清华大学出版社,1996.
- [7] 严蔚敏、吴伟民编著. 数据结构(C语言版)[M]. 北京:清华大学出版社,1997.

Research on Civil Engineering Computer Assisted Instruction (CECAI) System

CHEN Xiang-shang^{1,2}, DU Chuang^{1,2}, REN Wen-jie^{1,2}

(1. College of Civil Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, P. R. China;

2. Civil Engineering Technology Research Center of Hebei Province, Tianjin 300401, P. R. China)

Abstract: In view of the civil engineering special course's characteristic, the computer assisted instruction (CAI) system's application in civil engineering is studied. Using Visual Basic program, the frame of Civil Engineering Computer Aided Instruction (CECAI) system was built, and the technology and way of every part have been researched mainly. Thereinto, how to realize the calculating questions training was the CECAI system's difficulty and key, and it was realized through the electronic paper. The help system has realized the system's on-line assistance function, provided the condition for this system's use and promotion.

Keywords: civil engineering; computer assisted Instruction; CECAI; calculating problem, electronic paper; help system