

# 引入开放式工具箱软件进行混凝土基本原理教学的实践与思考

白凤军

(福建工程学院 土木工程系,福建 福州 308108)

**摘要:**为了更好地适应以电算为主要计算手段的技术背景,提高学生对混凝土基本原理这门课程学习的积极性,提出引入开放式工具箱软件辅助混凝土基本原理的教学法。文章首先分析了手算和电算方法各自的优缺点,然后探讨了如何有效地运用工具箱软件将电算引入到手算教学中,最后结合近几年的教学实践给出引入电算教学的注意事项。教学实践表明引入工具箱软件进行混凝土基本原理的教学法是解决当前手算教学法与技术背景相脱节的有效方法。

**关键词:**开放式工具箱软件;混凝土基本原理;电算教学法;手算教学法

**中图分类号:**TP3;TU37-4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2010)05-0084-04

## 一、前言

混凝土基本原理是土木工程专业的一门核心课程。该课程教学效果直接影响学生对后续课程的学习与今后的工作实践,但是目前混凝土基本原理的教学方法仍然将注意力集中在手工计算的讲解上,教师虽耗费大量时间教授各种构件的计算,效果却不甚理想。这在很大程度上是因为当前大的技术背景已经发生了变化。在上世纪90年代前,学生很难接触到计算机,没有条件使用电算的方法与技术,因此手算是唯一可取的技术手段,那个年代手算教学必须作为重点教授给学生。

但是自上世纪90年代之后,以计算机技术为主要计算手段的时代已经来临。随着社会的发展,计算机以及因特网迅速普及,使得在校大学生可以很容易获得一份用于混凝土构件计算的工具箱软件。学生发现使用工具箱软件只需输入几个数据就可以轻松输出计算结果,这使得他们很难理解为什么还要花费大量时间学习、练习手工计算的方法。传统的以手算为主要内容的教学面临巨大的困境,正在逐步丧失对学生的吸引力。以福建工程学院土木工程专业本科生的入学成绩来说,尽管入学成绩一年比一年高,但是混凝土基本原理这门课的不及格率却在逐年上升。笔者在课下与学生交流时,大部分学生反映手算不能引起他们的兴趣,因为他们有工具箱软件可以很快算出结果。这引发了教师思考:如何重新激发学生的学习兴趣,如何将教学与当前技术背景紧密连接起来。

收稿日期:2010-08-05

作者简介:白凤军(1973-),男,福建工程学院土木工程系讲师,主要从事结构CAD软件开发研究,(E-mail)westcity1973@hotmail.com。

在教学研究工作中,首先分析手算法和电算法的优缺点,并做对比。然后在如何组织相应的教学上进行研究,目的是既能提高学生对本门课程的兴趣又不过多地让学生迷失在计算机技术的细节之中。最后,在教学过程中逐步尝试一些改革,并观察这些改革的效果。在实验过程中得出结论:改革不能盲目删除传统教学中的手算部分,因为手算对于建立基本概念是必不可少的,但是又必须在适当的时候引入电算。在教学过程中为了增强电算对学生的吸引力,笔者特地编写了一系列的开放式混凝土工具箱软件,将其应用到教学实践当中。

既然当前的技术背景已经发生变化,理所当然地需要对混凝土课程进行改革。文章中结合笔者近几年的教学实践,探索如何将传统手算与计算机电算结合起来以及如何将成果引进到混凝土基本原理课程教学中的一次完整总结。

## 二、手算存在的问题及与电算的关系

传统手算方法的优点是在抽象化与数学演绎方面。板书推演对学生建立概念、加深理解是必须的,问题是教师要求学生进行手算的目的何在。是要求学生熟练掌握手算技术,还是要求学生在适当练习的基础上加深对力学概念的理解。对这一问题的回答,目前基本已达成共识,那就是以现在的技术背景而言,手算的目的在于帮助学生更牢固地建立力学概念而不是手算技术本身。既然手算的最终目的是为了帮助学生建立概念,那么我们将学生的手算工作量控制在什么范围较为合适。以梁正截面设计计算为例,计算题类型就有:单筋截面梁、双筋截面梁、T型截面单筋梁、T型截面双筋梁。尽管有这么多种类型,但是基本的力学原理完全一样,都是要建立两个平衡方程。各种类型的区别在于求解细节的不同,因此教学中就容易出现这样的问题:是每一种类型的计算都详细讲解,要求学生熟练掌握,还是只选取最基本的单筋矩形梁做详细讲解并要求学生熟练掌握,其他类型的题目只要求学生理解力学方法即可。

当学生学习完手算之后,下一步该做什么,教师对手算讲解完毕是否已完成任务。今后学生还要进行课程设计与毕业设计,而每次设计都会碰到构件的配筋计算,到那时是让学生采用手算的方式还是采用电算软件完成配筋设计也是不容忽视的一个问题。

手算引出的问题如此众多而且都涉及到电算的

取舍,目前一种简单的回答就是避开手算,叫学生直接使用电算软件。另外一种回答则是仍然坚持手算拒绝引入电算。

如果一开始就绕过手算直接采用电算,那么难以使学生建立必要的概念。更重要的是任何软件都有特定的技术条件,对这些技术条件的理解是建立在手算概念上的。如果学生没有必要的力学概念,那么他就不能判断电算结果的有效性。以单筋梁计算为例,不同的软件对出现超筋的情况处理是不同的。有的软件直接退出,并打印一个错误,而有的软件则并不报错而给出一个超大值表示超筋,还有些软件将题目更改为双筋梁计算。无论哪种情况,如果学生没有牢固掌握基本概念,就不能认识到上述结果的特殊性,就不能给出正确的处理措施。

反之如果拒绝电算,仅仅教授手算,不仅无法吸引学生的学习兴趣而且会导致学生将来无法解决实际问题。比如:今后学生在工作时,可能会碰到既不是矩形截面也不是T形截面的构件,他们会发现手算方法太繁琐,甚至根本不可能进行下去,而市面上流行的电算软件也没有此类截面的计算功能,那么此时已经是工程师的他们该怎样处理此类问题呢?

研究以上的问题可得出以下结论。

(1)以手算为主要内容的传统教学法在学生建立基本力学概念阶段是必不可少的。但是在指导学生实际工作阶段却是笨拙的,有时甚至根本不能给出解答。

(2)必须在适当的时候讲解电算的原理以及对特殊问题的处理方式,进一步加深学生对基本原理的理解,并且扩大学生求解未知问题的能力。过早地引入电算软件,有可能导致学生在实际工作时不能正确解释电算结果的问题。

基于此,笔者提出以手算方式帮助学生建立力学概念,但是以电算的方式进行实际计算的教学法。这并不是什么创新的概念,而是早已有之,即“理论联系实践”,只不过长期的僵化教育体制导致教师割裂了两者的联系。

## 三、教学中引入电算的必要性

上面已经提出了在学生掌握了基本原理之后该怎么办,答案是鼓励学生进行必要的程序设计,编制电算程序。以混凝土基本原理为例,每一种计算题的计算步骤都是标准的,很容易进行程序的翻译。至于编程语言的选择并不重要,事实上笔者在教学

过程中并没有要求所有学生都要进行程序编制，而是鼓励不会程序语言的学生使用 Excel 软件进行简单的计算公式的翻译。这样当学生编制完一道题的计算程序后，他就可以将这个简单的程序用到今后的课程设计、毕业设计以及将来的实际工作中去。通过笔者指导毕业设计的结果来看，使用自己编写程序的学生与不使用程序的学生相比，工作进度差别最大的达到十倍以上。这可以再次证明引入电算教学的必要性。

但是使用 Excel 或者自己编写程序也有比较大的缺点，那就是没有直观的图形输入输出界面，限制部分学生的积极性。针对此种情况，通过开发编写开放式混凝土教学软件，解决上述问题。混凝土工具箱软件具有完整的图形输入界面，其界面风格简洁、紧凑很容易引起学生的兴趣。

#### 四、引入电算的方法

在研究上面一系列问题的基础上，笔者开发出一系列混凝土开放式工具箱软件，供学生学习、完成课外作业。教师并不要求学生开发出所有模块，只要求学生编写针对作业的特定代码。这避免了学生过多地学习编程方面的知识，只要学生学习过任何一门编程语言就可以完成工作。开放式工具箱软件架构如图 1 所示。

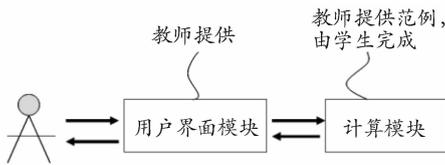


图 1 开放式工具箱软件的架构

工具箱程序的实现采取将计算模块与用户界面模块相剥离的方式编写。在教学时，只提供给用户界面模块，该模块运行程序界面，要求用户输入计算所需的所有数据，当用户单击“计算”按钮后启动计算模块完成计算（计算模块留给作为课后作业完成）。

程序界面如图 2 所示。为了实现界面模块与计算模块相分离的功能，程序编写采用了多进程技术，留给用户部分的计算模块只需读入给定格式的输入文件，然后编写计算公式即可。

由于此种方法能够立即给学生一个实际可用的混凝土构件的电算软件，当笔者给参加实验教学的学生演示一遍之后，立即引起学生的兴趣，很快完成了布置的作业。图 2 下面的代码是其中一位学生提

供的作业，很简洁地完成了单筋矩形梁的计算。

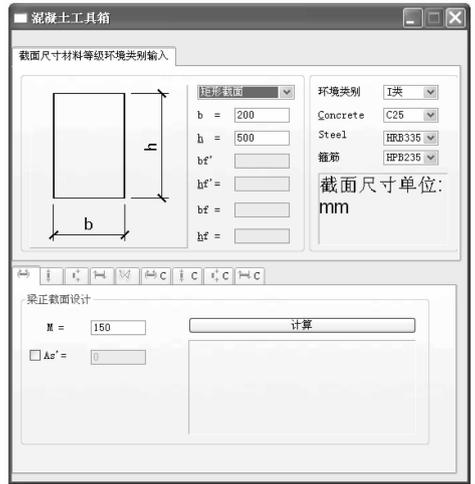


图 2 混凝土工具箱软件界面

```
double BeamForAs ( int cg , int stl , double a ,
double M ,
double b , double h )
```

```
{
double h0 = h - a ;
double fc = Conc_fc [ cg ] ;
double fy = Steel_f [ stl ] ;
double as = M * 1e6 / ( fc * b * h0 * h0 ) ;
double ksi = 1.0 - sqrt ( 1.0 - 2 * as ) ;
double As = fc * b * ksi * h0 / fy ;
return As ;
}
```

教师根据该学生的代码在第二次教学课上指出该电算代码的优点。同时指出，该代码没有处理受拉钢筋不能屈服的情况，强调在使用软件时必须注意软件编制的技术条件。这种教学处理方式，立刻使学生明白，电算不是万能的，绝不仅仅是输入几个数据，然后按一下按钮就完成工作这么简单。只有充分理解手算建立的力学概念以及电算的技术限制条件，才能正确使用软件。

#### 五、教学中的几点注意事项

首先需强调尽管电算具有很多突出的优点，手算不能比拟，但是也必须看到电算程序的编制只是手算过程的程序化，它不能使学生建立力学概念，过早的引入电算对于学生将来工作是极其有害的。只有讲解完手算的基本假定，计算公式以及计算公式的适用范围，并且让学生进行必要量的手算之后，才

能引进电算。引入电算的目的是代替程序化的手算过程而不是代替手算建立力学概念。

要实现以手算方式帮助学生建立力学概念,并以电算的方式进行实际计算的教学法,首先需要教师自己编写一套具有用户界面模块与计算模块相分离的计算软件,笔者编写的混凝土开放式工具箱软件就具有这一特点。

其次,要提供给学生一个范例,只要求学生提供针对具体公式的代码,这样学生不仅可以牢固掌握公式的范围及意义而且可以将其应用到电算程序的编写上,提高学生兴趣。显然编写的程序此后可以用到后续课程中,例如:笔者编写的工具箱软件在钢筋混凝土楼盖设计、混凝土厂房设计以及毕业设计等后继课程中都得到了应用,大大减少了学生的计算工作量。

## 六、结语

目前教学环境及技术背景改变的情况下如何提高混凝土课程的教学需要教师下大力气。笔者提出的借助于开放式工具箱软件进行教学的思路能够较好地适应目前的技术背景。经过三届的教学实践证明,这种教学法是可行的,效果也是良好的。

### 参考文献:

- [1]唐寿高.板壳力学教学方法改革与实践[J].高等教育研究学报,2007,30(2):20-23.
- [2]腾智明,朱金铨.混凝土结构及砌体结构(上)[M].北京:中国建筑工业出版社,1992.
- [3]叶列平.混凝土结构(上)[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [4]天津大学,东南大学,同济大学.混凝土结构(上)[M].北京:中国建筑工业出版社,1992.

## Practice and consideration on reinforced concrete principle teaching by using open toolbox software

BAI Feng-jun

(Department of Civil Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350007, Fujian, P. R. China)

**Abstract:** For adapting to the technology background and improving student's interest in the course of principles of reinforced concrete design, an auxiliary teaching method using open toolbox software for concrete members was introduced into traditional teaching method. First, advantages and disadvantages of hand calculation and computer calculation were analyzed. Then, how to introduce open toolbox software into teaching process was studied. At last, some suggestions for the teaching method based on our teaching experience were proposed. Teaching practice shows that this method is an effective way to solve the problem of separation between the tradition teaching method and the current technology background.

**Keywords:** open toolbox software; reinforced concrete principle; computer education; teaching based on technology background

(编辑 周虹冰)