

开源计算软件在基础力学课程实践教学体系中的应用与研究

金莹 孙昊昉 苏勇 吴敬东 田健 李成植 李新

(沈阳化工大学机械与动力工程学院 辽宁沈阳 110142)

摘要: 基础力学课程是工程类相关专业的必修课,也是一些非工程类专业的选修课。在课程的实践教学过程中引入开源工程软件 SCILAB,并建立含有四个模块的基于开源工程软件的基础力学课程实践教学体系,该体系可应用于工程类相关专业学生的基础力学课程学习、相关课程设计及毕业设计的过程中,提高学生工程实践的能力,培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

关键词: 开源计算软件; SCILAB; 基础力学课程

一、引言

在开展工程教育的过程中,基础力学课程是机械类相关专业学生的必修课程,也是一些非机械类工程相关专业学生的选修课程。由于力学类课程注重分析的特点,在课程的实践教学过程中,经常会选择使用计算软件作为计算机辅助教学的工具。现阶段,相关课程的工程实践教学环节通常使用的是 MATLAB 计算软件。MATLAB 计算软件是一款商业软件,在目前的国际化商业环境的影响下,国内已有多所大学被美国商务部列入了禁止使用 MATLAB 的清单中。虽然现在国内被禁止使用 MATLAB 计算软件的大学不多,但这已经为工程教育的实践教学带来影响,足以引起教育工作者的警惕。本文以开源自主可控软件 SCILAB 为核心,在基础力学课程中开展实践教学体系的研究,进而提高学生的工程实践能力。

二、SCILAB 计算软件的优势

SCILAB 是国际上领先的科学工程计算开源软件,在国际上广泛应用于学术研究领域和教学领域。其数据类型丰富,可以方便地实现各种矩阵运算与图形显示,可应用于科学计算、数学建模、信号处理、决策优化、线性/非线性控制等各个方面。它还提供可以满足不同工程与科学需要的工具箱,例如 SCICOS,信号处理工具箱,图与网络工具箱等。就基本功能如科学计算、矩阵处理及图形显示等而言, MATLAB 能完成的工作, SCILAB 一样可以实现。基于现在的国际化环境,国内多所大学在 MATLAB 的使用上都受限制,作为开放源码的软件, SCILAB 的源代码、用户手册及二进制的可执行文件都是免费公开的。与目前国内在教学和研究领域广泛应用的 MATLAB 相比, SCILAB 的语法与 MATLAB 非常接近,熟悉 MATLAB 程序设计语言的人能够很快掌握 SCILAB 的使用。并且 SCILAB 提供了语言转换函数,可以很容易将 MATLAB 语言方便地转换为 SCILAB 语言。因此基于上述几个方面, SCILAB 在开展基础力学课程的实践教学应用研究上具有很大的优势。

三、研究的主要内容

1、SCILAB 在机械类相关专业的力学课程实践中的应用研究

机械类相关专业的基础力学课程设置一般都包括:理论力学、材料力学等课程,个别院校的专业课程设置上除了这两门课程以外,还设置有流体力学、弹性力学、结构力学等课程。这要看具体院校专业课程的设置情况。以作者所在的学校为例,机械类相关专业基础力学课程设置有:理论力学(必修课)、材料力学(必修课)、流体力学(选修课)、弹性力学(选修课)。在这些课程的教学过程中,都

可以将 SCILAB 计算软件引入到相关课程的实践教学过程中。在实践教学的课程设计中,依据不同专业的工程教育培养目标和课程目标,在课程的实践教学目标、实践教学内容以及实践教学实施上作相应规划,充分发挥 SCILAB 开源软件的科学计算和科学分析的功能作用。

2、SCILAB 在非机械类工程相关专业的力学课程实践中的应用研究

非机械类工程相关专业的力学课程设置一般只有工程力学这样的课程。工程力学课程的内容通常包括静力学内容和材料力学部分内容。因此,针对这样的课程,也可以根据不同专业的工程教育培养目标和专业特点,引入 SCILAB 计算软件进行课程的实践教学。当然,课程的实践教学目标、实践教学内容 and 实践教学实施同样也要依据专业特点进行规划和设置。

3、构建力学课程实践教学体系的研究

将 SCILAB 开源计算软件引入到力学相关课程的实践教学后,通过在实践教学过程中引入实际工程问题,进而构建力学课程实践教学体系,该实践教学体系涉及机械类相关专业力学课程及非机械类工程相关专业的力学课程的实践教学。具体包含:机械类专业基础力学(必修课)课程实践教学、非机械类工程相关专业力学课程实践教学、流体力学(选修课)课程实践教学、虚拟仿真及数值分析等四个模块。其中,机械类专业基础力学课程(必修课)实践教学模块涉及理论力学和材料力学这两门必修的基础课程的实践教学;非机械类专业基础力学课程实践教学模块主要是工程力学这一课程的实践教学;虚拟仿真及数值分析这一模块是针对机械类相关专业学生进入到专业课程的模块学习、专业课程设计及毕业设计时所遇到的相对复杂的工程问题时需要寻求帮助而设置的。力学课程实践教学体系示意图如图 1 所示。

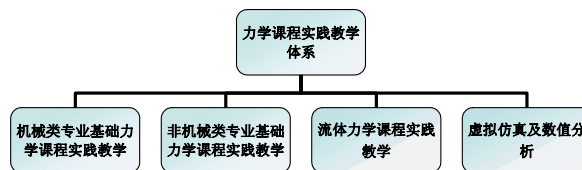


图 1 力学课程实践教学体系示意图

四、实践教学的实施

1、SCILAB 在机械类专业基础力学课程实践教学的实施

机械类专业基础力学课程的教学实践包括理论力学课程的实践

教学和材料力学课程的实践教学。在实践教学的实施过程中分为两种情况。一种是针对理论课的教学有专门的实践教学环节课程,即单独设课的实践教学,例如对于材料力学课程,在某些专业的课程设置中,有单独的实践课程:材料力学课程设计。这就为 SCILAB 应用于在材料力学课程的实践教学提供便利条件。在没有引入 SCILAB 计算软件之前,学生是应用 MATLAB 计算软件进行课程设计的。现在,将 SCILAB 引入到课程的实践过程中,即要求学生在已经使用 MATLAB 进行设计并得出结果之后,再应用 SCILAB 对相同的课题再次进行分析计算,并将分析结果与之前应用 MATLAB 分析的结果进行比较。之后,再将这两种应用计算软件分析的结果与理论计算的结果进行比较,最终完成课题分析报告。由于 SCILAB 语言的语法与 MATLAB 语言的语法非常接近,所以学生在使用 MATLAB 完成设计课题后,会很容易地将已有的 MATLAB 语句转换成 SCILAB 语句,进而再次完成课题。通过这样的实践过程,学生对 SCILAB 和 MATLAB 这两种科学计算软件有了更清晰的认识,更清楚意识到两者在使用过程中的差别,方便学生为解决之后遇到相关问题选择哪种计算分析软件提供帮助。

机械类专业基础力学课程实践教学实施过程中的另一种情况是理论课的教学没有专门的实践教学环节,即没有单独设课的实践教学。很多机械类专业设置的理论力学课程材料力学课都是这样的。这又可以分为两个情形,一种是课程的教学环节中,专门有一部分课时用于实践教学,这部分实践教学的课时是在课程的教学大纲和专业的教学培养计划都有单独体现。在这样的课程进行实践教学时,就可以在这部分实践教学的课时内引入 SCILAB 进行实践教学。但是要注意的是,由于这样的实践教学的课时没有单独设课的实践教学的学时,在规划实践教学的内容上应当注重课题精选,难易程度适当,力求在有限的实践教学课时内,达到课程实践教学的目标。另一种情形是课程的教学环节没有专门用于实践教学环节的课时,即在课程的教学大纲和专业的教学培养计划中该课程的所有学时都被规划为理论学时。对于这样的课程,就需要授课教师在教学过程中根据课程进度和授课内容将相关的基于 SCILAB 的实践教学内容穿插到理论课的授课过程中。由于实践教学课时不固定,这就要求授课教师对理论课的授课内容和授课进度以及要穿插的实践教学内容精准把控。

2、非机械类专业基础力学课程实践教学的实施

非机械类专业的基础力学课程通常是工程力学相关的课程,且一般情况下都是少学时的工程力学课程,所以通常这样的课程是没有专门的实践教学环节(无论是单独设课的实践环节,还是专门的实践教学学时都可能没有)。针对这样的课程,同样需要授课教师对理论课程教学内容和课程进度有精准把控,根据授课进度和授课内容,将相关的基于 SCILAB 的实践教学内容穿插到理论授课的过程中。

3、流体力学课程实践教学实施、虚拟仿真及数值分析模块的实施

在机械类相关专业中,并不是所有专业都设置有流体力学课程。因此,这一模块的设置是仅针对于设有该课程的专业。在课程实践教学实施过程中,同样要考虑到课程是否设置有专门的实践教学环节,如在专业的课程设置中有单独设课的实践教学环节或专门规划的实践教学学时,那么在课程的实践教学时,就可以将 SCILAB 计算软件引入到课程的实践教学,也可与流体力学常用的计算软件

结合使用,共同完成实践课题。如果在课程的设置中没有专门的实践教学环节,那就需要授课教师在课程的授课过程中将实践教学的内容依据课程内容和课程进度合理地穿插到理论课的授课过程中。

虚拟仿真与数值分析这一模块是为了对学生实施帮助而设置的。在具体实施过程中,可以根据学生在学习后续课程时,进行课程设计时或毕业设计时遇到的待解决的复杂工程问题,教师使用 SCILAB 计算软件对学生进行指导,提供帮助或辅助。依据已解决的问题可以建立问题库,方便在后续实施时,进行查询或指导。

五、结束语

通过在力学课程的实践教学环节引入开源计算软件 SCILAB,进而建立起包含四个模块的基于开源计算软件的基础力学课程实践教学体系。这一实践教学体系的实施贯穿工程类相关专业的基础课程学习,专业课程学习以及课程设计和毕业设计的整个过程中,培养了学生发现问题,分析问题和解决问题的能力。在国家十四五的规划中,开源已被列出国民经济和社会发展规划纲要,可以预见,在不远的将来,市场一定会需求更多的开源人才,基于开源计算软件的基础力学课程的实践教学体系的实施也会增加学生的市场竞争力。

参考文献:

- [1]陈永冰. 开源软件 scilab 在大学物理教学中的应用研究[J]. 吉林省教育学院学报: 中旬, 2013, 29(9):2.
 - [2]董南萍, 廖文江, 周冠玲. 开源软件 Scilab 在自控原理教学中的仿真应用[J]. 大学教育, 2015.
 - [3]叶志明, 李俊峰, 王世斌, 等. 基础力学课程教材及教学体系分析(二)——国外理论力学教材及教学体系分析 1[J]. 力学与实践, 2019, 41(5).
 - [4]兰四清, 刘福江. 新工科背景下一种实用的材料力学实践教学方法[J]. 国际公关, 2020, No.106(10):110-111.
 - [5]李建宇. 理论力学&材料力学&CAE 的工科基础力学课程体系构建与实践[C]// 力学与工程应用. 2012.
 - [6]张俊, 田中旭, 宋秋红, 等. MATLAB/Simulink 在理论力学教学中的应用[J]. 教育现代化, 2018, 5(49):224-227.
 - [7]杜鹏飞, 陈世巍. 虚拟仿真应用到力学类基础课程的研究和实践[J]. 科教导刊, 2016(4X):2.
- 作者简介: 金莹(1979.02—), 女, 汉, 辽宁营口人, 硕士研究生, 讲师, 高级工程师, 主要从事力学课程的教学改革研究。
- 孙昊昉(1979—), 男, 博士研究生, 讲师, 高级工程师, 主要从事基础力学课程的教学研究。
- 苏勇(1979—), 男, 博士研究生, 副教授, 主要从事基础力学课程的教学改革研究。
- 吴敬东(1963—), 男, 博士研究生, 教授, 主要从事基础力学课程及弹性力学课的教学研究。
- 田健(1963—), 女, 硕士研究生, 副教授, 主要从事基础力学课程及弹性力学课的教学研究。
- 李成植(1964—), 男, 博士研究生, 副教授, 主要从事基础力学课程及流体力学课的教学研究。
- 李新(1969—), 男, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事力学课程的实验教学研究。
- 基金项目: 辽宁省教育科学“十三五”规划 2020 年度立项一般课题(JG20DB361)