基于CDIO理念的程序设计基础的教学改革研究

赵海燕

摘 要：应教育部倡导的新工科建设的要求，立足本校实际情况，以CDIO理念为基础，对计算机学科的重要基础课程《程序设计基础》进行了教学改革，主要从教学内容、理论和实践教学的具体实施、教学评价、师资培养和创新创业等方面进行了探讨，介绍如何利用CDIO工程教育理念提高学生的学习兴趣，培养自主编程的能力。

关键词： CDIO理念；程序设计基础；教学改革

[作者简介] 赵海燕（1971-），女(汉族)，内蒙古通辽市，内蒙古民族大学计算机学院教授，硕士，研究方向：图像处理。内蒙古民族大学计算机科学与技术学院，内蒙古通辽市，028000

［基金项目］内蒙古自治区教育科学研究“十三五”规划2017年度课题，项目编号：NGJGH2017045

中图分类号：G64 文献标识码：A

2017 年以来，由教育部倡导的新工科建设在我国各高校引起了强烈反响和积极响应, 关于新工科建设的“复旦共识”“天大行动”“北京指南”等研讨[1-2]先后开展，目前我校也已经付诸行动。CDIO工程教育模式是推进国内高等工程教育改革的重要手段，对新工科建设路径的探索和实践具有重要的参照和借鉴作用。在计算机学科中，智能计算、移动计算、并行计算等多计算平台并存和融合的计算模式，使得当下对计算机类专业人才培养的要求发生了极大的变化。作为计算机学科最重要的专业基础课程，我校计算机学院各个专业的程序设计基础课程均选择C语言作为基础编程语言，且均在大一开设。笔者在程序设计基础课程的教学过程中结合新工科的要求，针对民族院校学生特点，应用 CDIO的教学理念，从教学内容、理论和实际教学实施、师资培养等方面对该课程进行了改革。

1. **教学现状**

（一）理论学时多、实验实践学时少[3]

目前，我校程序设计基础课程实施过程往往以大量课堂理论教学辅以少量实验教学的模式进行，总体来说，理论学时占75%，而实验实践学时只有25% 甚至更少。

（二）很多教师大多数时间仍旧沿用传统的教学方式，这种被动学习方式使学生感觉枯燥。

（三）教学内容比较单一，综合性内容不多，且后续课程如数据结构中的重点如指针、字符串等均未作为课程重点。

（四）学生不提前预习，导致每次设置的实验课程目标偏高，进而造成很多学生不能独立完成任务而产生挫败感。

（五）考试时基本概念和语法所占比例较高，很多学生在学习时，死记硬背概念与规则，自主编程能力较差。

（六）蒙班学生汉语和英语都不好，很多基本语句不能正确书写，一旦出现错误信息根本不能处理，而教师在教学过程中因学时限制又不能一味兼顾这部分学生，导致这部分学生更加赶不上教师的教学进度。

1. **新工科背景下基于CDIO理念和在线开放课程的程序设计基础课程教学实施**

CDIO工程教育模式是近年来国际工程教育改革的优秀成果。工程教育专业认证标准中要求学生具备能够应用信息技术对复杂工程问题进行预测、模拟和求解的能力[4]；混合式教学改革在我校已推行2年有余，其中在线开放课程是教学改革的一个重点。在线开放课程以短小的多媒体视频为载体，每个视频的教学内容相对较少、知识点明确，将视频引入教学环节，起到完善教学内容、提升授课内涵及质量的作用。

**（一） 教学内容改革**

程序设计基础课程是绝大多数同学进入大学后接触的第一门计算机编程语言，它语句多、规则多、运行容易出错，因此课程知识点多，很多同学对知识点的了解并不透彻。在这样的情况下，第二学期进入面向对象程序设计C++，第三学期进入数据结构，连续三个学期导致很多学生感觉什么都没学会，甚至彻底放弃专业学习。结合混合式教学改革的进行，充分利用线上资源，新的教学内容包括基础知识、提高知识和高级应用三部分。其中基础知识部分包括表达式与数据类型、条件、循环语句、函数，主要通过在线视频，由学生提前课下完成；提高知识包括：数组、指针、字符串和文件等，先由学生课下预习、然后老师组织课上讨论、讲解；高级应用属于创新内容，包括面向对象、链表、数值计算等，教研室组织教师提前设定相关教学内容，让学生根据自己的兴趣，组织学生分组进行讨论。

高级应用方面根据学生兴趣进行简单引导，以专题形式进行。

1.面向对象：以示例形式介绍面向过程程序设计的特点，引导学生理解面向对象的概念，以及面向对象和面向过程之间的关系。

2.链表：将传统教学中忽略的结构体、指针、数组作为讲授的重点，采用数据结构中的最简单的线性表的基本操作为实例，进而将多文件编程、预处理命令、标准库文件作为重点引入到教学中，引导学生深入学习。

3.数值计算：以循环、函数、数组、指针等为基础，结合学生学习的高等数学中的知识，对求导、积分等进行编程，讲解科学计算的编码过程。

由于这些高级应用的拓展，程序设计基础课程可以将选课对象定位到包括计算机专业在内的应用数学、信息工程、应用物理、机械自动化等多个专业，从而为学科间交流的加强打下最坚实的基础。

**（二）理论教学实施过程改革**

1.以综合案例为主线编写教材

教研室组织教师根据教学大纲，设计、编写融入课程所有知识点的、具备一定规模的学生成绩管理系统，并以它为综合案例的教材。其中包括:根据学生成绩转化为相应等级、学生成绩的平均分计算、学生成绩的分组汇总、学生成绩的排序、根据条件进行成绩汇总、应用指针优化学生成绩排名、应用结构体进行学生成绩单制作、应用文件进行学生成绩管理，最终形成一个完整的系统。各个案例均覆盖所出现章节的主要知识点，既相互独立，又隶属于综合案例。

2.以问题为导向让学生课下预习

将大纲、电子教案、课件、例题代码、问题、测试等都放在在线开放平台，供学生自行使用。学生依据教师给定的提纲、内容、问题等有针对性地进行学习，通过预习、资料查询、讨论、验证等方式回答教师提出的问题。在这个过程中以问题为出发点，学会合理运用网络资源，对获取的信息资源进行筛选，进一步理解知识，在回答问题的过程中完成构思、设计甚至实践的过程。

3.以子案例为结点实施课堂教学

在强调学生的课下预习的基础上，坚持以学生为中心、以问题为驱动的原则。将学生分组，并采用一定奖励机制，组织学生按组进行问题的讲解、讨论，教师主要针对学生的盲点或理解不正确的地方进行讲解、答疑等。课堂内容学习结束时，教师对将要学习的模块进行提纲制定、内容布置、资料提供和关键问题设定等。使学生进一步加强对基础知识和关键问题的理解和掌握，使教师从基础知识教学中解放出来，发现学生学习中存在的薄弱部分，有针对性地分析学生存在的问题并进行解答，进一步构建、设计与专业相关的案例用于教学。

4.定期安排习题课，并通过E-mail、微信、网络平台等多种辅助方式对学生的提问进行答疑、讨论，以弥补课堂教学的不足。

**（三）实践教学实施过程改革**

将实践教学和理论教学相结合，鼓励学生随时提问，培养学生自主编程能力。

1.CDIO 工程教育理念是“做中学”原则的集中体现。整个实践教学体系中的基本实践能力培养主要依赖于验证性实验，这部分实验主要由学生课下完成，教师只做重点难点展示。

2.以独立小项目为单位，涵盖各个重要知识点，要求学生独立完成，从而实现构思、设计、实施和运行的全过程。

3.以课程设计为线索，教师指定多个题目，要求学生以小组为单位分工合作完成，期间要求小组成员讨论、并形成各自的报告，教师根据学生的表现给出评价。

4.以实训课程为契机，进一步加强个人能力及团队能力培养。

由企业导师向学生提供题目或由学生自选题目进行实现，引导学生以组内讨论的方式构思待研发项目，设计项目方案，按照工作计划层层推进，最终引领学生参与到实际项目中，在实践中总结和提高，既激发学生对课程的兴趣，又能让学生体验到在做中学的乐趣，感受到课程学有所用。

5.建立实践辅导机制

CDIO 模式下，教师不能一味的让学生自主学习，在学生遇到难以解决的问题时，教师要及时进行辅导，以免学生丧失学习的兴趣。因为教师人数较少，难以完全应付学生的现状，可以开展研究生和高年级的优秀学生做实验助教，指导学生进行实验。

**（四）教学评价改革**

为了适应CDIO理念的需要，全面考核学生的综合能力，学生成绩不再单纯地由卷面成绩决定，工程实践能力和团队合作精神等均被纳入新的考核办法中。

1.引入机考

理论课程期末考试形式从原来的笔试变成上机考试，同时考试题目不再设定填空、选择之类的语法知识的测试，只包含程序填空、改错和编程三种。鼓励学生参加国家软考、计算机等级考试、ACM大赛等。

2.要求学生分组并记入成绩

以小组为单位，一方面课下各成员共同预习、讨论问题、课上讲解等，另外一方面协作完成一个规模较大的项目作业作为课程设计。根据学生在平时预习、讨论、讲解等过程中的表现给出成绩并计入理论考试成绩中；根据学生在实验课上和实施项目开发过程中的表现给出成绩并计入实验成绩中。以小组内成员互相评价和教师评价结合的方式给出每个小组成员的成绩，具体理论和实验课成绩比例如下：

理论课成绩=课堂表现20%+程序调试20%+小组成绩10%+末考50%

实验课成绩=课堂表现10%+程序调试20%+小组成绩20%+课程设计20%+末考30%

1. **加强师资培养**

因我院专业教师相对匮乏，因此需要不断提高教师队伍的职称和学历结构，加大企业工程技术人才的引进和聘任力度。具体实施主要从双师型和双语型两方面进行。

1.加强双师型教师的培养

为培养兼具系统理论知识和工程应用技能的“双师型”教师，一方面，组织骨干教师参加国际、国内的学术交流会议，了解专业领域前沿动态，更新教育教学新理念；另一方面进一步加强与企业、IT培训机构的合作与交流，选派教师到企业或IT培训机构学习、参与项目开发等，以便有效提高专业教师的工程技术实践能力。

2.加强教师参与教学改革力度

以教研室为单位，围绕相应课程进行教学研究，整个教学团队都参与教材编写、在线开放课程网站建设等，实现课程教师队伍的整体优化。

3.加强蒙语授课、英语授课的双语教师培养。

因为我校主要包含蒙族和汉族两类学生，为加强听课效果，对于蒙语授课的学生，安排蒙语教师授课；对于汉语授课的学生则打乱班级界线重新划分，英语程度好的实现英汉双语教学，英语程度差的同学保持原有的汉语教学不变。所以要求一部分教师进行蒙汉双语教学；一部分教师不断提高英文水平，进行英汉双语教学。如此，有计划地进行相关培训和梯队建设。

1. **加大CDIO理念的实施强度**

1.加强校企合作细节，进一步丰富程序设计基础课程的实训项目，争取每个小组一个项目，所有项目围绕高级应用的知识进行拓展，并用书面报告形式将各阶段成果及组内成员的组内评分结果一并交与任课教师。

2.充分利用自身实验室资源，搭建多个校内实训基地，开放网络教学平台，鼓励大一新生在实验室进行分组实验，培养个人编程能力和团队合作能力。

3.依托大学生创新创业基地，安排教师对学生进行有针对性的训练，组织学生参加包括ACM在内的各类大赛和考试，从而拓宽学生视野，加强CDIO全过程的训练。

基于CDIO 理念的程序设计基础课程的教学，以学生为主体，以实践为主导，更加注重过程性培养，符合新工科背景下的计算机教学的整体要求。结合计算机课程体系建设以及教学改革经验和成果，提出了 CDIO理念指导下的程序设计基础的教学改革方案，目前已经落实了教材建设、理论教学、实验教学和考核机制等内容的改革。实践证明，此项改革改善了大多数学生对所学内容一知半解、囫囵吞枣的现象，培养了学生的自主编程能力，取得了良好的教学效果。

**参考文献**

[1]教育部高等教育司. 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[S]. 教高司函[2017]6号

[2]吴爱华，侯永峰,杨秋波,等. 加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-8.

[3] 于延,周国辉,李红宇,李志聪,范雪琴. CDIO 模式下 C 语言程序设计实践教学改革[J]. 计算机教育,2016(2):122-126

[4] 中国工程教育专业认证标准(2015版)[S].北京: 中国工程教育专业认证协会, 2015.

[5]张颖,徐向伟,王一行. 以培养新工科人才为目标对高校CDIO体系建设的思考[J].教育现代化,2018(1):151-153

Teaching Reform of Programming Design Basis Based on CDIO Concept

Zhao Haiyan