

# 国家级一流本科线上线下课程 《C 语言程序设计》建设及应用

高敬阳

韩永明

北京化工大学信息学院, 北京 100029

北京化工大学信息学院, 北京 100029

**摘要** 北京化工大学的《C 语言程序设计》课程申报成功了国家级一流本科线上线下课程。这是课程团队多年来在课程内容与资源建设, 教学方法改革, 课程教学内容及组织实施情况等方面工作的一次总结, 整理出来以供同行批评指正。

**关键字** 一流本科线上线下课程, 资源建设, 教法改革, 组织实施

## Construction and Application of the National First-class Undergraduate Online and Offline Course "C Language Programming"

Gao Jingyang

Han Youming

College of Information Science and Technology  
Beijing University of Chemical Technology,  
Beijing 100029, China;  
gaojy@mail.buct.edu.cn

College of Information Science and Technology  
Beijing University of Chemical Technology  
Beijing 100029, China  
hanym@mail.buct.edu.cn

**Abstract**—The course "C Language Programming" of Beijing University of Chemical Technology has successfully declared a national first-class undergraduate online and offline course. This is a summary of the course team's work in the course content and resource construction, teaching method reform, course teaching content and organization implementation over the years, and sorted out for peer criticism and correction.

**Keywords**— First-class undergraduate online and offline courses, resource construction, teaching method reform, organization and implementation

## 1 引言

疫情后时代, 依托于互联网、大数据的线上线下混合式教学模式, 在高等教育本科教学中得到了广泛重视。为了促进高等教育内涵式发展, 加强高等教育强国的建设, 2019 年教育部发布了“双万计划”, 启动了国家和省级一流本科课程的建设。2020 年第一批国家级一流课程诞生, 线上线下混合式一流课程即为五大一流课程之一<sup>[1-4]</sup>。

北京化工大学是教育部直属的全国重点大学, 国家“211 工程”和“‘985’ 优势学科创新平台”重点建设院校, 国家“一流学科”建设高校, 其中的信息科学与技术学院是培养信息领域高级专门人才的摇篮。《C 语言程序设计》课程定位为全校各个专业重要的基础必修课程。通过本课程的学习, 学生将在掌握程序、算法的基本概念、常量变量运算符与表达式、程

序控制结构、数组、函数、指针、结构体及文件等具体的程序设计知识的基础上, 具备初步的分析问题、解决问题的能力, 打好扎实的程序设计功底, 培养初步的计算思维, 为后续专业课程的学习打下基础。

## 2 课程内容与资源建设

(1) 结合课程内容, 挖掘思政案例

每章中结合教学内容, 挖掘整理思政案例融入教学。思政教育意在结合课程内容和新闻时事, 引导学生思考相关的人生价值、工程伦理、家国情怀问题, 向学生传播正能量, 帮助学生树立正确的三观。例如: 第一章, 案例 1: 清华大学王小云教授是“中国诺贝尔奖”——未来科学大奖的首位女性获奖者, 她在信息领域的贡献激励青年学习者们的爱国热情, 更是女性学习的榜样。案例 2: 华为的鸿蒙操作系统是用 C/C++ 语言编写的, 很好的解释了 C 语言的重要性, 激

发学生们要学好这门课程,为我国在信息乃至各行各业实现自主产权的开发、不再受制于人做出贡献。

### (2) 面向不同专业形成专业应用案例

培养学生能够利用计算机解决本专业领域的实际问题,把 C 语言程序设计课程分为化工/材料、机电/信息、理科基础、经管/文法四大类,按类收集整理典型的程序设计应用案例,形成教学素材案例库,并且每年有更新和调整。本课程的教师每年授课的专业基本固定,便于其熟悉了解专业应用需求,与专业课教师合作,收集整理该专业的应用案例。比如,在化工/材料类专业中,教师会结合《大学化学》中简单的计算二元溶液的浓度并得出一种浓度单位、溶质的摩尔质量数、溶剂的摩尔质量数等问题,让大家理解基本的运算、分支结构等知识点在专业课程中的应用;在理科基础类中,教师会介绍“矩阵运算——求逆”、“高斯消去法求解方程组的解”等经典数学问题的解法,让学生了解循环结构、精度问题等等知识点的应用;在经管/文法类专业中,教师会结合简单的字典程序让学生了解管理类程序如何编写;在机电/信息类专业中,则会结合链表的处理、调度算法的优化等问题,让学生了解程序设计如何解决信息类的实际问题。

通过每个典型的、针对性强的、贴近专业的案例推动程序设计教学的展开,强化专业应用,以专业应用案例带动知识学习,让学生能够学以致用。

### (3) 知识点案例梳理体现于精品教材中

教材体现了教学改革的成果。教学团队重新梳理了教学内容,主要采用了教师易教,学生易学的案例教学法。程序设计知识点案例体现为两个方面:

① 每章均由引例开始,提出问题—分析问题—引入新知识—解决问题—课堂模仿练习—课后有习题巩固,提供循序渐进的案例教学内容。

② 同一例子反复举,由浅入深,易于掌握。例如: Fibonacci 数列,在循环/数组/函数/指针各章中均进行举例,另例:已经三角形的三条边长求面积,在顺序/分支/循环各章例举,这种老例子+新知识,非常易于用新一章的新知识方法解决问题。易于学生对新知识的接受和理解。

这些案例融入团队精心打造的课程教材《C 程序设计教程与实训》中,2013 年被评为北京市精品教材,至今已经出版了 2 个版次。据不完全统计,使用该教材的高等院校十几所,典型高校包括北京交通大学、北京林业大学、河北工业大学、内蒙古科技大学、北京联合大学、河北联合大学和北京化工大学等。

### (4) 按照 BOPPPS 教学模式设计案例

BOPPPS 教学模式是北美国家诸多名校比较推崇的教学过程模型,以有效教学设计著称,是一个强调学生参与和反馈的闭环教学过程模型。BOPPPS 模式将课堂教学环节依次切分为六个阶段:导言(Bridge-in)、目标(Outcome)、前测(Pre-test)、参与式学习(Participation)、后测(Post-test)和总结(Summary)。课程负责人高敬阳教授 2018 年夏前往台湾大学参加了教师技能培训体系 ISW 培训并获得证书,回校后在课程组内示范并推行,课程组在一起按照 BOPPPS 模式设计案例,如二分查找算法、冒泡法排序等等进行教学,取得了非常好的效果。

## 3 教学方法的改进和组织实施

(1) 课堂教学将雨课堂、同伴教学法、小组讨论翻转课堂混合运用

近年来,团队成员在课堂教学中进行了不断地探索和尝试。教学中引入雨课堂,极大的方便了与学生的互动交流。在每次课的教学环节中,适当加入针对所讲知识的小练习,既调节了课堂气氛,又便于教师随时掌握学生的学习情况,对自己的授课适时做出调整。

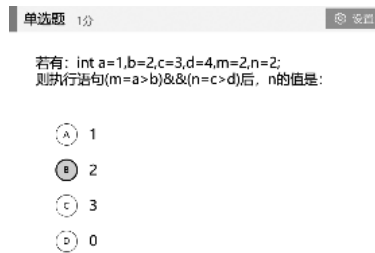


图 1 雨课堂答题及学生课堂场景

团队成员设计了同伴教学法的应用案例,并借助雨课堂进行实施。在每次上课前,要求学生做好充分的预习准备,在课堂上,教师被提前把难点的地方进行分解,阶段性的向学生抛出一些精心设计的概念性问题。这些问题通常是容易产生困惑和误解的地方,学生利用几分钟的时间来形成和组织自己对这些问题的答案,然后通过小组的讨论合作来达成共识,小组的讨论通常能够让参与其中的同学对概念进行解释,

并帮助那些在一开始没有得到正确答案的小组同伴理清问题,形成正确的理解。因此再次回答类似问题时,正确率明显提高。在课堂的最后,由教师组织全班的学生进行最后的讨论。教师在讨论的过程中会适当的对概念以及概念之间的关系进行补充解释或是拓展延伸。通过这种方式,增加了学生的合作意识,缩小了不同学生之间学习的差距。图 1 是结合分支结构程序设计一节进行雨课堂答题及学生展开讨论的热烈场景。

早在 2016 年,在中国大学 MOOC 平台精选高水平在线课程,如北京理工大学李凤霞老师的在线 mooc 课程,我校进行了独立 spoc 课程的开展,做了初步的尝试。近年来,团队成员对已有上线的 C 语言课程进行深入的研究和梳理,确定了我们制作 mooc 在线课程的目标——定位到知识的梳理和习题分析讲解上,用实例带动学习者的学习。团队成员合作共同打造了自己的 mooc《C 语言学习辅导与习题课》并正式在中国大学 mooc 平台上线。这门 mooc 重点并非讲解课程知识本身,而在于帮助学生梳理知识之间的关系并注重学生实际编程能力的培养。

(2) 线上精品 mooc + 自制 mooc 课程的应用

2016春C语言程序设计 (北京化工大学)

第1次开课  
 开课时间: 2016年03月23日 ~ 2016年06月30日  
 学时安排: 2-4小时每周  
 当前开课已结束

C语言学习辅导与习题课

第1次开课  
 开课时间: 2019年11月27日 ~ 2019年12月30日  
 学时安排: 3-5小时每周  
 进行至第2周,共5周

已有540人参加

图 2 中国大学 MOOC 线上课程

(3) 以大作业作为课程牵引和成果

课程结课前最后一个环节,要求学生以小组为单位完成的大作业汇报展示,利用机房“极域”系统广播介绍,学生能力得到真正的提升和升华。

练习名称	所属课程	发布时间	截止时间	在线
信息17--结构体	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-05-10 21:33	2018-06-17 21:33	是
信息17--指针	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-04-27 13:54	2018-06-04 13:54	是
信息17--函数	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-04-11 09:03	2018-06-30 09:03	是
信息17--测验1-分支	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-03-23 14:20	2018-03-23 14:30	是
信息17--数组	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-03-22 15:29	2018-06-29 15:29	是
信息17--模拟测验1	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-03-16 14:20	2018-03-22 23:33	是
信息17--循环结构	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-03-15 22:00	2018-06-22 22:00	是
信息17--分支结构	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-03-08 20:16	2018-06-15 20:16	是
信息17--顺序结构	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-03-01 23:17	2018-06-08 23:17	是
信息17--入门必练	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-03-01 23:13	2018-06-08 23:13	是
指针测验	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-05-11 14:30	2018-05-11 14:43	是
信息17--函数测验	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-05-04 14:36	2018-05-04 14:48	是
循环-数组	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-04-27 14:15	2018-04-27 14:33	是
信息17--循环测验2	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-04-13 15:00	2018-04-13 15:13	是
信息17--循环测验	(XinXi-17)--C语言(高&李)	2018-04-13 14:15	2018-04-13 14:28	是

图 3 成绩评定

#### 4 学习全过程实时监控,全新的过程培养过程考核方式改革

整个教学过程中将平时的作业、练习、每章测验全部落实在“NJudge 自动测评系统”上,每章必考,隔周一考,实现过程培养、过程评价的全过程监控。考试是在网络的计算机上进行,答题提交学生就可以看到自己的分数,无论考试还是平时的练习及作业,学生都可以实时知道自己的成绩,有效引导学生注重平时学习的积累。解决了传统 C 语言学习过程中很多学生在学习的关键节点一不留神就掉队、学习还没结

束就放弃的现象,有助于学生随时掌握自己的学习状态,有针对性的调整自己的学习,迎头赶上。

最终成绩评定由平时成绩(10%) + 5次测验(40%) + 期末机考(50%)构成,测验成绩汇总平时的5次测验成绩(每次10分),去掉一个最低分构成。

#### 5 实训和竞赛作为课程外延,提升学生创新能力

(1) 开展程序设计实训,夯实学生的动手能力

在一学期的程序设计课程学习之后,会安排为期一周的程序设计实训,进行集中的强化训练,持续培

养学生计算思维能力, 为未来解决本领域问题打下基础。

程序设计实训也全程在 Njudge 平台上进行。一周五天的高强度编码、代码分享、总结提高绝对能带给学生飞跃性的提高。1) 实训开始, 明确告诉学生好的、实用性的代码标准。在实训过程中以此为标准进行要求和评判。2) 每日的选题递进式提高, 从个人编码到团队工程, 锻炼学生个人开发能力的同时注重团队合作意识的培养。3) 每个机房选出纪律监督志愿者、程序解读组织者、程序解读志愿者展开学生中的自主学习与互动交流, 教师选择性进行有针对性的指导。4) 实训最后的反馈会形成反馈报告, 详细总结学生在实训中遇到的问题、解决方法、带来的收获体会和建议意见, 便于我们及时修正后续的实训课程。

## (2) 以大赛为导向, 知行合一

教学团队教师指导的本校参赛学生在全国和北京市级程序设计大赛中成绩突出。这些高水平的大赛有效提高学生的程序设计能力、创新能力以及信息素养。

	NJudge发布题目		时间
Mon.	2018级程序设计实训Day1		10:40-12:00
Tues.	2018级程序设计实训Day2		8:50-11:10
Wed.	2018级程序设计实训Day3		8:50-11:10
Thur.	2018级程序设计实训Day4		8:50-11:10
Fri.	2018级程序设计实训Day5		8:50-11:10

Mon.	8:50-10:00 实训介绍	10:00-10:30 机房准备	10:40-12:00 Njudge编程热身
Tues.	8:50-11:10 Njudge编程训练(个人)		11:15-12:00 程序解读
Wed.	8:50-11:10 Njudge编程训练(团队)		11:15-12:00 程序解读
Thur.	8:50-11:10 Njudge编程训练(团队)		11:15-12:00 程序解读
Fri.	8:50-11:10 Njudge编程训练(个人)		11:15-12:00 程序解读
反馈.doc (遇到的问题、解决方法、收获、体会、建议、意见……)			

图 4 Njudge 平台上程序设计实训

团队从学生入学起就注重竞赛意识和竞赛能力的培养。从第一学期开始学习 C 语言程序设计打下基础, 鼓励学生参加 ACM 新生赛的锻炼和选拔, 成绩优异有兴趣的同学选入集训队。集训队中采用老带新的方法, 帮助新同学快速进入状态。并不断在我校的 OJ 平台上参加学院的月赛、女生赛等各级比赛, 以赛促练, 以赛带练。同时, 定期举行研讨, 学生自主展开讨论学习, 由高年级老的参赛队员给以辅导, 促进整体水平的提高。在假期中继续参加集训和锻炼, 达到了很好的效果。也会邀请集训队已在知名企业供职的老队员返校与同学们展开座谈, 传授经验, 这些对激励和帮

助同学们更好的参赛、为校争光提供了很好的辅助作用。

近年来指导学生参加国家级、省部级高水平程序设计大赛。近三年在 ACM 国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛, ICPC 国际大学生程序设计邀请赛, 中国大学生程序设计竞赛女生专场等大赛中取得了金奖 2 项、银奖 4 项、铜奖 10 多项的好成绩。

## 6 结束语

北京化工大学的《C 语言程序设计》课程按照国家一流本科线上线下课程开展建设与应用, 具有以下特点:

(1) 突出专业应用, 以专业应用案例驱动教学。根据学生专业的不同, 按化工/材料、机电/信息、理科基础和经管文法四大类, 进行分类、分专业的案例教学, 强调结合专业的针对性教学。推行“提出问题—分析问题—引入新知识—解决问题—总结提高”的教学模式, 激发学生创新能力, 为各专业的程序设计应用打下坚实基础。

(2) 与时俱进, 融入课程思政内容。通过课堂、课下讨论等方式, 结合课程内容和新闻时事, 引导学生思考相关的人生价值、工程伦理、家国情怀问题, 向学生传播正能量, 帮助学生树立正确的三观。

(3) 多元化教学模式, 面向过程和实战的考核方式, 增强学习效果。自主开发并推广先进的课程网站教学平台, 支持启发式、自主式、任务驱动式、互助式、讨论式、参与式学习等多种教学模式。采取灵活多样的考试方式, 促进学生之间有益竞争。

- 强化实训, 分解任务, 分段考核学生, 强调过程积累。
- 最终的成绩包括多种评价因素, 相对评分制度激励学习竞争。
- 录制慕课, 进行线上线下混合式教学。

(4) 丰富的立体化资源。线上 MOOC、思政案例、课程 PPT、实验素材、课后题解析与答案等丰富的资源提供给学生学习。

## 参考文献

- [1] 冉美承. 线上线下混合式课程建设水平评价研究[D], 大连理工大学, 2022.
- [2] 王改花. 大学生学习者特征对线上线下混合式学习效果的影响研究[D], 陕西师范大学, 2022.
- [3] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12):4-9.
- [4] 王丽杰, 戴波. 成果导向的离散数学线上线下混合式课程建设. 《计算机技术与教育学报》, 2022年11月第10卷第5期, P67-70