

# 应用型本科计算机系统能力培养的硬件课程群建设

韦良芬, 梁月放, 梅莹莹

(安徽三联学院计算机工程学院, 安徽 合肥 230601)

**摘要:** 计算机硬件课程群建设一直受到各类高校的广泛关注。针对当前应用型本科院校计算机硬件课程教学中存在的问题, 基于OBE(Outcomes-Based Education)理念, 以培养计算机系统能力为目标, 开展计算机硬件课程群建设与研究。该课程群建设从应用型本科计算机硬件教学办学定位、课程群内容体系、共享平台、教学团队等几个方面展开。从课程群建设实施结果来看, 能有效提高应用型本科计算机专业的硬件分析及工程实践能力。

**关键词:** 系统能力; OBE理念; 计算机硬件课程群; 应用型本科

**中图分类号:** TP303-4    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1673-1891(2020)02-0112-04

## On Development of Hardware Course Group to Develop Application-oriented University Students' Abilities in Computer Systems

WEI Liangfen, LIANG Yuefang, MEI Yingying

(School of Computer Engineering, Anhui Sanlian University, Hefei, Anhui 230601, China)

**Abstract:** Development of computer hardware course group has received extensive attentions from colleges and universities. In view of the problems with current computer hardware course teaching and with an eye to development of students' abilities in computer systems in application-oriented universities, we carry out development and research of computer hardware course group based on OBE(Outcomes-Based Education) concepts. Our course group development includes the orientation of computer hardware teaching, the content system of the course group, the common platform and the teaching team. According to results from our course group development, we conclude that it can effectively improve computer majors' hardware analysis and practical engineering abilities in application-oriented universities.

**Keywords:** system ability; OBE concept; computer hardware course group; application-oriented university

### 0 引言

随着物联网及移动互联网时代的到来, 计算机硬件知识需求不断加大, 计算机硬件能力已经成为衡量毕业生能力的重要因素。但计算机硬件相比软件教学难度大, 硬件一直是高校计算机教学的软肋, 更是仍处于探索阶段的应用型本科教育的难中之难。很多计算机类专业的学生面临计算机硬件能力不如电子类专业学生的尴尬局面, 因此, 计算机专业的学生必须进行能力定位, 寻找自己的专业特长。

雷艳静等<sup>[1]</sup>基于OBE(Outcomes-Based Education)理念, 以浙江工业大学计算机硬件教学为

例, 以“学生掌握计算机硬件理论知识和基本工作原理, 具备工程问题需求分析能力, 综合运用相关技术完成系统开发”为培养目标进行了课程群建设研究。重点高校具有悠久的历史, 相关研究相对成熟, 但应用型本科不能照搬重点高校的培养模式。对应用型人才进行合理定位, 建设具有“应用型”特色的培养模式是近年研究的热点。笔者结合雷艳静等的课程群建设体系, 总结多年的硬件教学经验, 基于OBE教学理念, 确定了应用型本科毕业生计算机硬件能力定位, 并针对能力定位, 进行了硬件课程群课程内容、教学团队及综合资源共享平台规划等几个方面的建设研究。

**收稿日期:** 2020-03-14

**基金项目:** 2018年安徽省质量工程教学研究重点项目(2018jyxm0445); 2019年安徽省质量工程MOOC建设项目(2019mooc362); 2017年安徽省质量工程教学团队项目(2017jxtd131); 2018年校级质量工程重点项目(18zlgc017); 2019年校级质量工程重点项目(19zlgc020)。

**作者简介:** 韦良芬(1975—), 女, 安徽舒城人, 副教授, 硕士, 研究方向: 计算机硬件系统研究。

## 1 应用型本科计算机硬件能力定位

当前很多高校在硬件人才培养方面通常存在“人才定位不明确、专业特色不明显、知识授予缺少针对性、广而不精”等问题<sup>[2]</sup>。应用型本科重点在“应用”二字,是以培养高层次的应用型人才为目的,产出定位上既要区别于科研型本科的研究型人才,又区别于高等职业教育的高技能型人才。而OBE教育理念是实现学生特定学习产出的教育过程,通过学习产出驱动整个课程教学活动<sup>[1]</sup>。贯彻OBE理念必须首先根据学生能力需求对毕业时应达到的能力及水平进行明确的构想和规划,然后根据预期培养目标,设计适宜的教育结构来保证教学效果,整个过程中教学目标是明确的<sup>[2]</sup>。因此,基于OBE理念,课程群建设中首先对应用型本科计算机硬件能力培养目标进行了明确的定位。

随着计算机的发展,计算机人才的能力需求已经从应用开发转变为系统分析及设计,软硬件协同设计成为计算机必然的发展趋势<sup>[3]</sup>。根据当前应用型本科的能力需求,课程群对应用型本科毕业生计算机硬件能力定位在系统能力培养方面,要求毕业生能够站在系统的高度分析和解决问题,并具备以下能力<sup>[4]</sup>:(1)能够对软、硬件功能进行合理的划分。(2)能够对系统整体性能进行分析和调优。(3)能够对不同层面的错误进行调试和修正。(4)能够合理地构架各类不同的应用系统。(5)能够进行系统实现层的性能评估和优化。

## 2 以系统能力培养为目标的课程群建设

系统能力培养需要构建学生对计算机系统的整体认识并培养学生的工程实践能力,下面以此为出发点进行课程群建设。

### 2.1 课程内容优化整合及教学实施

对于计算机硬件教学来说,学生学完每门硬件课程后,很难建立完整的计算机系统概念,对硬件知识也缺乏综合和领会能力。因此,课程群建设中,在吸取了其他院校先进经验并总结本校教学经验的基础上,重点对计算机硬件课程内容进行了系统的优化整合。优化整合立足体现内容的关联性、知识的全面性、系统能力培养的针对性。

#### 2.1.1 模块化课程体系及项目化实践内容

在进行硬件课程体系建设中,以计算机系统理解及设计能力为培养目标,根据课程承担的任务及课程间的联系,将硬件课程分为基础模块、系统模块和应用模块3个部分,每个模块包含的理论课程及综合实训环节如图1所示。图1中每个模块的项目实训内容如表1所示<sup>[5-6]</sup>。

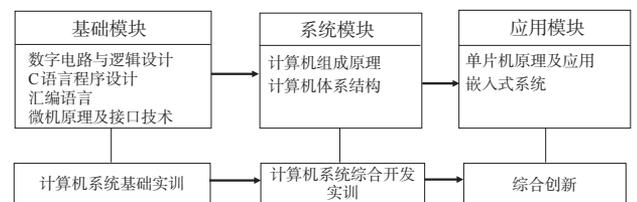


图1 计算机硬件系列课程功能模块划分

图1中8门课程的3个模块分别承担着各自的

表1 各模块项目实训基本情况

项目级别	知识分布	教学目的	项目实例
基础实训	(1)设计I/O接口电路 (2)仿真软件的使用 (3)熟悉动态仿真电路图、PCB印刷电路板、实验箱 (4)简单编程	(1)熟悉项目开发流程 (2)熟悉仿真软件的使用,仿真电路与试验箱的联动工作 (3)简单应用软件编程 (4)掌握项目监测、调试及故障排查方法	开关-发光二极管
	(1)各典型芯片的原理、仿真电路图设计、硬件联动和编程实现 (2)存储器原理、存储器的扩展、奇偶分离、译码方式和编程实现	(1)掌握典型芯片的原理 (2)设计仿真电路并进行硬件联动 (3)编程实现 (4)掌握利用典型芯片构建项目的仿真电路 (5)掌握项目监测、调试及故障排查方法	计算器、动态显示屏、电子报警器、8 k*6和16 K*16存储器的扩展
综合创新	(1)引导学生自主进行项目设计 (2)过程性引导、监督、纠正、指导,确保学生项目顺利开展 (3)对项目进行多角度评价	(1)熟悉综合项目的规划及设计流程 (2)针对项目进行设计并搭建硬件电路、软件仿真,制作PCB印刷电路板、与试验箱联动 (3)锻炼学生与组员之间和老师之间的沟通及项目协作能力 (4)掌握项目监测、调试及故障排查方法。	温度检测系统、故障检查系统、医院住院病人呼叫系统、音乐播放器、交通灯模拟系统、八路抢答器设计、定时控制系统数字电压表设计

硬件系统能力培养目标,这种模块化的课程及工程实践教学安排,可以有效地构建学生的硬件思维能力及硬件系统的整体认识,并能够有效地培养其系统设计及开发能力。

### 2.1.2 课程体系的教学实施

为了验证课程群的实施效果,将安徽三联学校(以下简称我院)2016级计算机科学与技术专业的一个班作为“教改班”实施优化后的教学方案。

基础模块是整个硬件教学的理论基础,承载着最底层的硬件电路、语言基础及应用连接等相关知识的储备任务。基础实训环节让学生掌握项目开发的基本流程及基本的实践操作。模块教学于第2、3学期完成,根据课程知识点完成情况,阶段性完成各个实践目标。

系统模块主要培养学生的系统认知能力,提供系统的架构知识,让学生对计算机硬件系统形成整体认识和理解。模块教学于4、5学期完成,系统综合实训环节让学生掌握典型的系统开发过程,包括阶段性综合和课程设计2种形式,从而实现该模块实践培养目标,课程设计项目聘请工程师进课堂指导完成。

应用模块主要培养计算机硬件应用能力。课程教学于5、6学期完成。综合实践环节从第5学期一直延续到大学毕业,实践形式主要包括硬件综合设计项目开发、学科竞赛、毕业设计等形式,其中综合设计项目均来自企业,并进入企业由工程师指导完成。综合实践延续如此长的时间,目的是让学生参加多样化的学科竞赛,从而提高应用及创新能力。

### 2.2 综合资源共享平台建设

当前虽然网络资源非常丰富,各种信息通过网络可以随时查阅,但体系完整的资源并非随处可得。在课程群建设中构建了一个统一的计算机硬件课程资源共享平台,平台基本结构如图2所示。平台中每门硬件课程一个系统模块,另外还包含一个综合实践模块,每个课程模块均包含课程介绍、教学内容、实验项目和相关资料几个部分;综合实践模块包含实践项目和学科竞赛2个部分。利用该



图2 资源共享平台结构图

统一平台,可以上传教学资料、学习交流、师生互动,平台中学生可以获得一站式硬件学习帮助,有利于梳理硬件知识结构,建筑完整的硬件知识体系,并将各门课程融会贯通。

### 2.3 教学团队建设

将工程项目教学引入学科群建设对老师的教学提出了挑战,高校老师普遍存在理论学识渊博,但工程实践能力不足的问题。而教师的工程实践及项目开发能力将直接影响学生工程能力的培养。因此,提高教师的工程能力,是学科群建设的重要内容之一。在该学科群建设中,主要通过以下4种途径提高教师的工程实践能力:(1)选派课程组教师到相关对口企业挂职工作。(2)聘请合作企业的工程师给老师进行工程技术培训并与老师分享企业项目案例。(3)教师参与三联集团及其他相关企业的项目申报和建设研究工作,在项目合作研究中从企业学习了很多宝贵的工程经验。(4)开设了“教改班”“教改班”的实训环节聘请企业工程师进课堂担任主讲教师,本校教师担任辅导老师,学习企业技术人员的项目教学经验。

通过培养学习,课程组教师的工程实践能力得到了普遍提高,基本建立了一支理念先进、工程实践能力较强、结构合理的硬件课程师资队伍。

### 3 教学改革效果

为了验证课程群建设效果,笔者对2016级计算机科学与技术专业的1个“教改班”和2个普通班教学效果进行了对比和分析。从学生考试成绩优秀率、参赛得奖率和毕业设计硬件类选题百分比3个方面进行了比较,结果如图3所示。

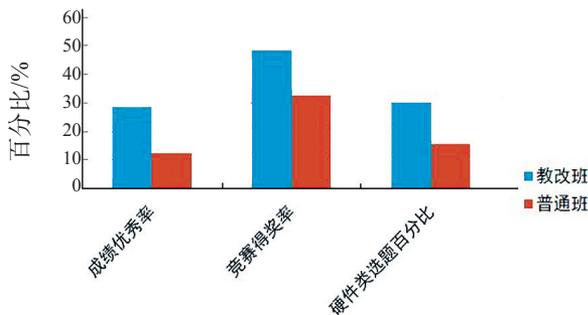


图3 教改班和普通版教学效果对比

从图3可以看出,“教改班”相比普通班教学效果有了较明显的提高。期末考试90分以上为优秀,教改班各硬件课程优秀率均为28.5%以上,而普通版的优秀率只有12.3%以上;学生参加的智能车、机器人、物联网、蓝桥杯等硬件类选题的竞赛,教改班

的得奖率达到了48.3%,而普通班只有32.4%;我校毕业生毕业设计选题通过学生自主选题或自主命题2种方式确定,教改班硬件类选题占30.3%,普通班占15.6%,硬件类选题比例增加说明有更多的学生对计算机硬件感兴趣并有意向从事硬件相关工作。

#### 4 结语

随着计算机技术的发展,计算机系统分析及设计能力已经是衡量人才能力的重要依据。基于OBE理念,根据应用型本科“应用型”的特点及当前

计算机发展需求,培养具有计算机硬件系统的分析、设计、调优、测试、纠错等能力的人才,是课程群建设的主要目标。而这些能力的培养不仅需要合理的课程及内容体系,还需要拥有具有代表性的工程项目、工程能力强的师资队伍和完整的学习资源作为支撑,从而实现硬件系统能力的构建和工程实施能力的培养。此课程群建设为应用型本科硬件教学提供了明确的培养目标和实现方法,从“教改班”的实验效果来看,有效地提高了计算机硬件的教学效果。

#### 参考文献:

- [1] 雷艳静,钱丽萍,秦娥,等.OBE理念下计算机硬件课程群建设研究与实践[J].计算机教育,2016(4):88-68.
- [2] 沈澍,吕彩霞,徐欣迪.基于OBE的计算机硬件人才递进式培养模式研究[J].计算机时代,2019(10):70-73.
- [3] 赖晓铮,毕盛.面向系统能力培养的计算机硬件课程实验教学改革[J].计算机教育,2018(2):161-165.
- [4] 陈智勇.计算机科学与技术专业学生系统能力培养的改革与实践[J].计算机教育,2019(3):58-61.
- [5] 杨欣宇,李诚,陈长春.计算机专业硬件课程整合与课程群建设[J].高师理科学刊,2017,37(4):90-93.
- [6] 谢爱娟,陶宇炜,罗士平等.基于CDIO理念下的高校实践教学体系的构建[J].常州大学学报,2015(3):118-121.

(责任编辑:蒋召雪)

(上接第76页)

- [4] 袁姮,王志宏,姜文涛.熵能量堆煤图像的定位与识别[J].中国图象图形学报,2015,20(8):1062-1069.
- [5] 孟凡芹,王耀才.煤矿井下带式输送机煤流图像识别方法的研究[J].煤炭学报,2003(1):91-95.
- [6] 王殿伟,杨旭,韩鹏飞,等.复杂背景下全景视频运动小目标检测算法[J/OL].控制与决策,2019(6):1-7[2020-01-13].https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.0686.DOI:10.13195/j.kzyjc.2019.0686.
- [7] CHENG Y H, WANG J. A motion image detection method based on the inter-frame difference method[J].Applied Mechanics and Materials,2014,490:1283-1286.
- [8] ASLANI S, MAHDAVI-NASAB H. Optical flow based moving object detection and tracking for traffic surveillance[J]. International Journal of Electrical, Computer, Energetic, Electronic and Communication Engineering,2013,7(9):1252-1256.
- [9] PICCARDI M. Background subtraction techniques: a review[C]//2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE Cat. No. 04CH37583). IEEE, 2004,4:3099-3104.
- [10] 汪舟,何军,胡昭华.适用于高清监控视频的多ROI背景建模方法[J].小型微型计算机系统,2018,39(6):1190-1194.
- [11] ZHOU D, ZHANG H. Modified GMM background modeling and optical flow for detection of moving objects[C]//2005 IEEE international conference on systems, man and cybernetics. IEEE, 2005,3:2224-2229.
- [12] KIM K, CHALIDABHONGSE T H, HARWOOD D, et al. Real-time foreground-background segmentation using codebook model[J].Real-time Imaging,2005,11(3):172-185.
- [13] MADDALENA L, PETROSINO A. A self-organizing approach to background subtraction for visual surveillance applications [J].IEEE Transactions on Image Processing,2008,17(7):1168-1177.
- [14] BARNICH O, VAN DROOGENBROECK M. ViBe: a powerful random technique to estimate the background in video sequences[C]//2009 IEEE international conference on acoustics, speech and signal processing. IEEE, 2009:945-948.
- [15] 郭迎春,杨飞飞,师硕.基于自适应的ViBe运动目标检测方法[J].控制工程,2019,26(9):1703-1711.
- [16] 王彤,王巍,崔益豪,等.基于CLD的ViBe算法改进[J/OL].计算机应用:1-10[2020-01-13].http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1307.TP.20190919.1421.030.html.
- [17] YUSTE S B. Weighted average finite difference methods for fractional diffusion equations[J].Journal of Computational Physics, 2006,216(1):264-274.
- [18] MASRELIEZ C. Approximate non-Gaussian filtering with linear state and observation relations[J].IEEE Transactions on Automatic Control,1975,20(1):107-110.

(责任编辑:蒋召雪)