

Research on the Curriculum and Practice System of Computer System Oriented*

Fengjun SHANG

College of Computer Science and Technology, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China
(shangfj@cqupt.edu.cn)

Abstract— The computer talents cultivate program was designed based on the basic knowledge- application ability - synthesis quality main line. According to the focus-practice, non-stop, the new professional course system was designed. Design main line and a specific curriculum system were given at the same time. Good results were got after practice.

Keywords— School-enterprise cooperation, System ability, Course group, Practice system

面向计算机系统能力培养的课程和实践体系研究

尚凤军

重庆邮电大学 计算机科学与技术学院, 重庆 400065

摘要 本文以“基础知识—应用能力—综合素质”为主线,设计了计算机人才培养方案;以软件开发和硬件设计为主线,按照“重实战,不间断”的思想全新设计该方向的专业课程体系,给出具体的课程体系并进行相应的分析。计算机系统能力是高素质人才的基础,我们以教材建设为抓手,通过课程和实践体系建设强化系统能批培养。该课程体系经过初步的实践,效果良好,加强了学生的专业素养,把学生培养成了适应学生自身特点、适应市场、适应发展的应用型人才。

关键词 校企合作, 系统能力, 课程群, 实践体系

1. 引言

尽管我国在计算机教学领域取得了长足的进步,但主要体现在大规模的应用型人才的养成,没有规模化培养出能够深入理解并掌握计算机系统核心、具备引导行业发展能力的人才。因此,建设新的计算机专业课程体系,着重培养具备计算机系统能力的高素质人才是我们的任务。计算机系统能力是指自觉运用系统观,理解计算机系统的整体性、关联性、层次性、动态性和开放性,并用系统化方法,掌握计算机硬软件协同工作及相互作用机制的能力[1]。系统能力包括系统分析能力、系统设计能力和系统验证能力三个方面。系统分析能力就是给定系统结构和输入,分析系统输出的能力;系统设计能力就是给定系统输入和输出,综合出系统结构的能力;系统验证能力就是给定系统结构,验证系统结构与功能符合的能力[2]。三个方面相

辅相成,构成计算机专业本科毕业生的基本能力和专业素养。

重庆邮电大学以微机原理与接口技术为中心,夯实计算机组成原理、微机接口技术、计算机硬件技术先修课的基础,着眼嵌入式系统设计、VHDL 硬件设计、计算机驱动程序设计等后继专业课的需要,利用现代信息技术,根据计算机专业人才要求,统筹考虑知识结构、教学内容设计、教学方法设计、教学过程设施和教学结果评价诸方面的协调,构建了“立体化教材建设+校企联合的实践体系+层次化的计算机系统培养模式”的系统化人才培养体系。

2. 完善课程群,进行“立体化”教材建设

教材建设成果丰富,包括从实验教材(微机原理与接口技术实验指导书)到理论教材(微机原理与接口技术),

*重庆市研究生教育教学改革研究项目资助(项目编号:yjg143056)、重庆邮电大学教育教学改革研究项目资助

从基础(计算机组成原理)到应用教材(嵌入式系统设计),从科研到实际创新(总线式接口应用开发),将科研成果引入教材。出版了自编教材、自编教学参考书,建设了多门提供丰富信息量的课程网站,制作了与讲授教材配套的网络版教案、课件、解题指导、习题答案库等,初步形成了立体化教材系统。

2.1 打造“立体化”课程体系,推动课程群综合实力提升

基于课程的内在联系,从原理(计算机组成原理)到基础理论(微机原理到接口技术)到应用开发(嵌入式系统设计),打造“立体化”的课程体系。在建设的过程中,首先通过集中力量建设校级精品课程和市级精品课程《微机原理与接口技术》,提升师资力量和课程的内在实力,培养和锻炼青年教师。然后将该课程辐射到课程群的其它课程,让青年教师去负责其它课程的建设,取得了较好的建设成效,获得了一项校级重点课程《计算机组成原理》。通过这种方式,可以以一带面,提升课程群所有课程的实力。

2.2 追踪信息技术发展,进行适应创新教学的教材建设

微机原理与接口技术课程是信息技术专业的专业基础课,是承上启下,培养创新人才的关键性课程。结合 21 世纪信息学科相关专业主干课程建设规划,依据微型计算机技术的最新发展,针对学生在学习该课程过程中出现的问题和难点,参考现有微型计算机原理及应用教材特点,我们对原来 8086/8088 16 位微处理器为核心的该课程教学大纲进行了补充和修订,2006 年在重庆出版集团正式出版教材(第 1 版),2008 年计算机系统与网络教学部编写了微机原理与接口技术(第 2 版),2009 年该课程获得了重庆市精品课程,2011 年联合其他该课程教学教师,编写了微机原理与接口技术(第 3 版),获得了高等学校工程创新型“十二五”规划计算机教材称号,为适应微型机技术的快速发展,我们总结多年来的教学、科研实践经验,对第三版教材进一步修订,增加了总线接口应用开发案例等新内容。计算机组成原理课程是计算机专业考研的必选课程,我们根据考研大纲,根据计算机组成发展的最新技术,2008 年出版了《计算机组成原理》教材,同时根据硬件发展的特点,我们在 2012 年进行教材的修订。在修订教材中,我们增加了并行计算机体系结构和 USB3.0 等新内容,既支持学生考研的需要,也满足了学生了解新技术,扩展学生学习知识面的需要。围绕这些教材,自编网络版微机原理与接口技术、计算机组成原理、微机接口技术课件、教案、学习要点、解题指导、习题解答等,为课堂教学提供完整解决方案。

3. 突出行业特色,构建校企联合的实践教学体系

建立“基础计算机实验平台—专业实践平台—综合创新实践平台”实践教学体系。注重校企合作,解决生产实际问题,搭建实践训练企业操作平台;构建校企联合培养的实践教学模式,提升学生就业能力;发挥实验学分与创新学分的“杠杆作用”,培养学生实践能力、创新意识和可持续发展能力;企业参与课程体系建设,突出行业特色,为西部信息行业做出重要贡献。

3.1 利用各种渠道,建设适应课程特点的实践环境

(1) 建设计算科学实验室,开展云计算等实验任务,拓展计算机系统的应用范围

该实验平台购买了云计算平台的基础设施、云存储平台、虚拟化平台、云安全环境,购买和部署云服务平台等近千台设备,建成重庆市第一个云计算平台。充分发挥重庆邮电大学信息科学技术的特色和行业优势,以平台建设支撑相关的科学研究、孵化相关研究成果进行应用,推动战略性新兴产业的发展,提高和巩固我校在信息学科的优势发展,促进信息技术高级人才的培养[3]。凭借我校在云计算领域已有的研究基础和我校在通信信息领域的行业优势,基于建成的云计算和云服务平台,研究具有中国自主知识产权的云计算核心技术,培养云计算产业的专业人才,研究具有中国特色的云服务及其运营模式,促进重庆地方社会经济发展,并争取重庆在该新兴领域走在全国前列。

(2) 建设智能终端实验室,开展嵌入式软硬件设计等任务,强化计算机系统实践能力

智能计算终端系统设计与集成测试实验室,作为重庆邮电大学的开放教学实验平台,在掌握计算机系统结构和接口技术的基础上,重点培养智能终端应用系统的设计、开发和测试能力,形成软硬件技术兼具的实验实践教学体系。实验室将与学校现有的电工电子(现有硬件设计平台)、先进制造系统(现有硬件制造平台)、计算科学(现有数据处理和云服务平台)、通信软件工程(现有软件测试平台)等实验平台有机结合,兼顾科学研究、产业合作和社会培训,为重庆市笔记本电脑、通信终端和云计算产业发展提供技术和人才支撑。同时,学生通过 APP Store, Mobile Market, Google Market 等商业模式,可以发挥创意,实现自主创业[4]。该实验室提供的环境中,通过一系列训练后可以掌握智能终端应用系统的原理和规范,掌握智能终端应用系统的设计、开发、集成和测试技术,能够胜任智能终端应用开发工程师、系统架构师、硬件设计工程师,软件开发工程师、系统测试工程师等岗位的工作。学院针对计算机组成原理实践的改革,购买了一批基于 VHDL 的计

算机组成原理的试验箱，该试验箱能够高效开展验证性试验，更能支持各种创新性试验。

3.2 打造多层次、多平台的实践教学体系

计算机系统能力培养中，实践占有很大的比重，是学生运用所学的原理知识，解决实际计算机系统设计问题的过程，更是检验教学效果的重要手段。实践教学环节是培养学生从事计算机软硬件开发工作能力的主要途径，可以使学生了解生产工作实际，理解理论知识，形成职业能力[5]。因此，计算机科学与技术专业认证标准中特别强调实践环节，注重学生实际能力的培养。在教学中，注意加强工程教育与产业结合、与企业联系合作，加大产学研相结合的力度，形成了多层次实践教学体系，实验体系如图 1 所示。

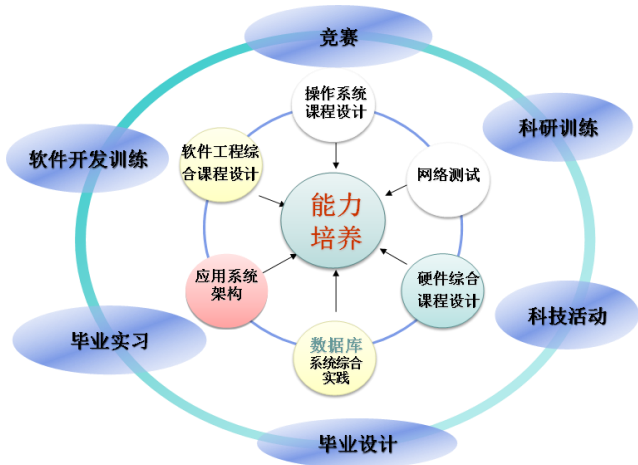


图 1 实践环节系统架构

依托学院实验中心，加强专业课实验建设。本院实验中心经过多年的建设投入，已建成计算科学实验室、智能终端实验室，拥有各类实验仪器 300 余套。实验内容从预先设定好内容的演示性实验，逐步向开放性实验过渡，增强教学的实践性、创新性，让学生将课程知识点转化为实际能力。

提升课程设计水平，课程设计的内容要与时俱进，密切联系生产实际。设计的内容基于企业的设计开发需求，培养学生运用知识、自我学习的能力，提高学生独立工作能力，增强学习兴趣。在培养环节，共安排了 5 个与专业密切相关的课程设计，分别是操作系统课程设计、硬件综合课程设计、数据库系统综合实践、软件工程综合课程设计、应用系统架构课程设计，设计内容都与具体的生产现场相关，有若干可选方案，学生必须经过思考，独立完成。

3.3 联合企业制定适合地方行业发展的培养方案

针对重庆市笔记本基地，制定了专门的实践教学方案，对实践能力的培养更为注重，在理论和实践课的设计中，重视理论和实践的融合，但更为偏重于实践能力的提高。我们对企业进行了大量调查研究，综合分析后摸清了计算机应用类人才在区域经济中的地位和作用，以及市场应用人才的需求情况。根据调查的情况修订了培养方案，在修订了过程中把握两条主线，应用软件类（包括信息管理、网络应用等）、硬件应用设计类（包括嵌入式、单片机等）始终贯穿培养方案。为了充分完成校外的教学培养，提前对企业进行调研[6]。并根据企业的实际情况对每位学生制订个性化的人才培养方案，以达到人才培养的要求。为了保证校外教学的顺利进行，学院在制度上和政策上给予了保障。首先，建立了专门的校外指导教师队伍。其中专业指导教师负责校外学生的教学指导答疑工作，职业指导教师负责校外学生的思想工作，并且聘请企业技术专家作为企业指导教师，负责学生在工作中的实习指导。其次，建立专门的实习管理人员，作为专职就业指导老师参与到学生实习的全过程，并有效地保持学校和企业的良好沟通。

4. 完善层次化的计算机系统人才培养模式

4.1 尽早进入教师科研团队，研究性学习

选拔高年级学生进入教师的科研团队，接受教育、科研、生产三环节的实际锻炼，加速知识增值。在参与科学知识新发现、技术新发现、科技在生产中的应用过程中培养造就他们的创新精神，创新能力和创新人格。

4.2 通过毕业论文阶段训练，融会贯通

毕业论文是对学生综合训练的重要环节，是施行创造性学习和研究性学习的最理想阶段。经历选题、文献检索查询资料、论文总体安排、实验设计、反复实验、总结筛选实验数据、得到研究结果、谋篇布局撰写论文的全过程后，学生在教师的帮助下，依靠维持性学习得到的基础，并结合个人的兴趣、特长、能力和就业单位的业务方向，合理选题。不一味摊大，也不重复别人的研究，针对工科专业特点，选择具有创新性又有实际应用意义的题目。在研究工作中，经过反复比较、分析、论证和调试，不断向纵深发展。

4.3 强化实践训练，建立教学实习基地，实现社会化培养

建有计算机组织与结构实验室、微机原理与接口技术

实验室、嵌入式系统设计实验室，能够完成从驱动程序设计到应用系统开发等完整过程。采取开设各种方案的实验课程，增加设计型、纵合型实验题目，开放实验室，为有兴趣的学生提供单片机和各种器件，举办专题报告，并鼓励学生积极参加各种创新、实践方面的科研和大学生电子竞赛、制作等活动，锻炼学生综合科研能力和独立分析解决问题的实际能力，我们积极为学生提供各种实践性教学机会和环境，与迈普、Oracle 公司密切合作，建立产、学、研教学实验基地，让学生尽可能多接触生产实际，接受具有丰富实践经验的科技人员和工人师傅的影响和教育[7]。经过研究、设计、生产的全过程训练，提高学生的综合素质。使毕业生具备较强的快速适应实际工作的能力，成长为学者型、管理型、社会活动型的高素质人才。

4.4 培养方案突出了培养层次

通过对企业进行大量调查研究，综合分析后摸清了计算机系统能力人才在区域经济中的地位和作用，以及市场应用人才的需求情况。根据调查的情况修订了培养方案，在修订了过程中把握两条主线，应用软件类（包括信息管理、网络应用等）、硬件应用设计类（包括嵌入式、单片机等）始终贯穿培养方案。应用软件类从第一学期开设 C 语言课程、第二学期 C 语言实践课程、第三学期开设 JAVA、C++课程、数据结构等，奠定软件开发基础，第四学期开设操作系统、数据库等，提升软件开发能力，第五学期开设专业程序设计课程，例如 Web 程序设计、程序设计方法学等，强化专业应用软件设计开发能力，第六学期开设网络编程、游戏开发与设计等高级程序设计，提升应用软件创新设计能力，使学生从进入校园到离开校园应用软件设计能力连续学习提高，直至就业。在此过程中，充分利用校企合作，安排学生到企业实习、实训，以提高学生的软件开发能力，系统化地培养应用软件类人才。硬件应用类课程第三学期开设数字电路与逻辑设计课程、第四学期开设微机接口技术课程和信号处理课程、第五学期开设嵌入式系统设计课程，奠定硬件开发基础，第六学期硬件综合课程设计，提升硬件开发能力，第七学期开设任选课程驱动程序设计全方位提升硬件开发应用能力。硬件应用类课程从第三学期开设数字电路设计课程，第四学期开设微机接口技术课程和信号处理课程，第五学期开设嵌入式系统设计课程，奠定硬件开发基础，第六学期硬件综合课程设计，提升硬件开发能力，第七学期开设任选课程驱动程序设计全方位提升硬件开发能力。

5. 总结

建立包括从实验教材到理论教材，从基础到应用教材，从科研到实际创新，将科研成果引入教材，实现群内课程精品化。建立“基础计算机实验平台—专业实践平台—综合创新实践平台”实践教学体系。注重校企合作，解决生产实际问题，搭建实践训练企业操作平台；构建校企联合培养的实践教学模式，提升学生就业能力；发挥实验学分与创新学分的“杠杆作用”，培养学生实践能力、创新意识和可持续发展能力；校友参与课程体系建设，突出行业特色培养，为西部信息行业发展做出了重要贡献。通过合理设置课程，构建层次化的培养体系。

参考文献(References)

- [1] Yang Xue. Application of heuristic teaching in culturing students' system ability. *Computer Era*, no. 4, pp. 68-70, 2015.
- [2] Gui Xiaolin. Discuss how to improve the students' ability of systems thinking. *Communications of the CCF*, vol. 9, no. 2, pp. 71-73, 2013.
- [3] Gui Xiaolin. Research on the Courses Program and Educational Mission for the Specialty in the Internet of Things. *Computer Education*, no. 16, pp. 1-3, 2010.
- [4] Huang ying, Wang jin, Shang Fengjun, et al.. Training system thinking of computer professional innovative talents. *Computer Education*, no. 22, pp. 1-3, 2013.
- [5] Yang Xinkai. Discussion on Teaching Reform about "Digital Logic" Curriculum based on Computer system oriented. *Education Teaching Forum*, 2014, (6): 148-149.
- [6] Wang Zhiying, Zhou Xingmao, Yuan Chunfeng etc. Research on System Engineering Ability and Curriculum for Computer Profession Students. *Computer Education*, 2013, (9): 1-6.
- [7] Liu Weidong, Zhang Youhui, Xiang Yong, etc. Curriculum and Practice System of Computer Profession based on the System Engineering Ability. *China University Teaching*, 2014, (8): 48-52.