

探索德国 FH 贯穿教学全过程应用型实验教学模式

叶 绿

(浙江科技学院 信息与电子工程学院,杭州 310023)

摘 要: 针对培养具有国际化背景下高层次应用型人才的办学定位,分析了德国应用科学大学对工程技术专业的应用性人才的培养模式、实验课程设置、实践教学的过程控制,探索了工程技术专业实践教学的教学改革和实践教学改革模式,提出了以培养学生的应用能力程序设计为目的地应用创新能力培养模式的一些构想。

关键词: 贯穿教学全过程;应用型实验教学模式;德国应用科技大学

中图分类号: G642.423;TP3-45

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2010)05-0392-06

Exploration of application-oriented experiment teaching model throughout whole educational process of German FH

YE Lu

(School of Information and Electronic Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Aiming at the schooling orientation of training high-level application-oriented talents with an international setting, we analyzed the training mode, the setup of course system and the organizing process of educational practical activities of engineering majors in German FH. Aalso we explored education reform of teaching practice for engineering major course and model for practice teaching reform. Moreover we raised training model conceptions for application and innovation on the purpose of fostering students' applied ability in program designing.

Key words: through the whole teaching process; applied experiment teaching model; German FH

在浙江科技学院深入地借鉴德国应用科学大学(简称德国 FH)办学经验,推进“三大工程”,坚持“质量立校、人才强校、合作兴校”,培养国际化的高层次应用型人才,以校企合作工程推动人才工程,带动质量工程的背景下,工程技术类专业的本科教学就必须立足于培养学生如何分析问题、解决问题应用能力的创新人才培养的教育模式,必须通过改变实践课程的知识结构,深化专业应用知识的实践,要提升工程应用

型人才的竞争力,致力于校企合作模式下的信息技术类应用型人才实践能力培养体系的探索,以及培养方式的改革研究。

工程技术专业人才的培养是一个系统工程,而对于即将走向岗位的工程技术专业的大学毕业生来说,没有过硬的工程技术应用能力是无法具备过硬的应用能力的,也就不能成为社会需要的人才。

工程技术应用能力是工程技术专业学生最基本的专业素质。工程技术应用能力是多种知识积累和技能的综合体现,与一个人的经历、对问题的理解,以及个人的内在因素等有关。

笔者在德国布伦瑞克—沃尔芬比特应用科学大学进修学习期间,对该大学工程技术专业的实验教学模式和实践教学体系进行了各方面的学习和探索。由于德国应用科学大学的工程技术应用型人才的培养模式深受德国教育界推崇,他们在人才培养方式、实验课程体系的设置、教学实践的活动过程等方面的经验,都值得中国高校学习和借鉴^[1]。

1 德国 FH 应用型实验教学方式

德国 FH 教育最具特色的,就是实验课程。理论与实践相结合,这是应用科学大学教学的根本。在德国 FH 高校无论学习哪一门新知识,实验部分永远都是学习的重头戏。在实验室里很多设备和软件都是由学生的毕业设计开发完成的。为了提高实验室的利用率,德国 FH 实验室执行单组不同的实验器材制,每次轮流使做实验的小组都会被分配到不同的实验题目。这样使同一个实验室拥有品种繁多的不同的设备,激发了学生创新学习的动力,以满足将来就业岗位的需求。

1.1 强调独立工作能力专业课程实验安排

德国 FH 专业课的实验基本上都是安排在理论课的下一学期。这就要求学生必须通过该门课的理论知识考试,才有资格参与下学期的实验课。德国教授们认为,如果你对应实验的理论知识不合格,就算做了实验也是在浪费时间,因为实验的操作是建立在理论的基础上,从而达到理论与实践相结合,进一步加深对理论抽象知识的理解。国内高校开设的专业课程要做实验课的内容相应理论知识有时刚讲到,就要安排学生去做实验,时间安排也就比较紧张了。德国 FH 实验课时的安排常常是半天时间,这就意味着每次准备实验的过程往往是一整天或更长,特别是专业课实验之前,如果没有足够充分的准备,做实验的过程就会相对困难,甚至直接被取消实验资格。所以实验都需要花大量的时间去预习,预算实验数据,之前常常需要翻看厚达 20~30 页的实验预习资料。在分配给每个小组的数据上,教授们花费了心思,每组数据都是不一样的,这就意味着每个小组都会有自己的实验结果。学生只好老老实实地认真预习每次的实验,不要幻想从别人那里偷数据和抄结果了。因为每组做的内容不一样,与其他组之间也没那么多交流,每个小组都专心致志研究自己的仪器,间或偶尔与同组组员小声讨论一下。

1.2 实验课程指导方式

在德国 FH 实验课程教学中,假如出现学生对设备和仪器的不会使用等情况,都是让学生自己找说明书,帮助自己从繁琐的说明书中找寻那一点点所需要的信息。让学生从此学会思考实践问题,尽量不去麻烦别人,因为学生今后毕业工作了就应该是一个能胜任独立工作的工程师。

1.3 专业实验课程考核模式

在德国 FH 实验教学的考核中,不同实验的教授都会有一套自己的考核标准。如有的教授在每次实验开始前,会对每个参与实验的组员进行口试考查,如果考查结果令教授不满意,处罚轻者,等回去预习充分了,再私下和教授另约时间,单独来实验室进行操作,也就意味着可能是几个星期之后,或者就得等到学期结束的时候。重者直接被教授归成不合格的学生,这就是说教授认为该生还不具备做该门实验的能力,学生只能在下学期再重新报名参加这门实验。所以,每次的实验前口试都令人很紧张。

每个实验做完,都由组员轮流写实验报告,通过口试,教授会根据每个人的水平对同组学生打不同的分数。一些教授则还会让学生自己设计一个实验题目,然后完成它,并以演讲的形式介绍该自编自导自创的实验,作为考核的依据。这就要求学生对该内容能融会贯通、开发创新。

作为未来工程师,在学习的过程中,实验课是非常重要的。良好的动手能力及独立操作能力是工程技术应用型人才必须具备的基本素质。

在实验实践教学中,通过教学载体来实现教育目标是一个有效的途径。根据浙江科技学院应用型人才培养的办学方针,就信息学院各专业来说,把知识融入工程技术应用实践中,并且融趣味性于其中,使学生易于理解、掌握所学知识,既注重培养学生的数学思想,又因势利导使学生学会利用工程技术来解决实际问题,这样不仅加深了学生对理论的理解和应用,拓宽了学生的知识视野,激发了学生学习该课程及参与相关科学研究的兴趣,而且还提高了学生的实践水平,增强了学生的就业适应能力^[2]。

2 德国 FH 专业实践教学模式

德国 FH 在工程技术人才培养目标方面分通才和专才培养,更多的还是以企业需求为目标,满足学生今后的就业需要,是一种普及性的多层次教育,他们并不是完全站在传统工程技术学科的立场来考虑专业的设置与内涵,而是从社会对“工程技术人才”需求的角度来规划工程技术课程体系,他们着重培养的是学生的分析思考和创新能力、团队合作能力,同样也非常重视某一行业或某一工作领域的职业训练,培养实际应用人才。他们的课程体系也分为工程技术基础课程、工程技术专业课程,各专业根据不同需要进行选择。

2.1 强调实践与应用能力的工程技术专业课程

德国 FH 的工程技术专业课程分为工程技术专业基础课程和专业方向课程。一些通用性、应用性都较强的课程,既为工程技术专业的学生开设,也可让其他学科的学生自由选择。

以计算机专业为例,抓住学生编程能力的培养,突出一条程序设计为主线的思想,就是要将程序设计这条主线贯穿整个大学 4 年的学习过程,低年级学生先学 Java、C 语言程序设计,第 4、第 5 学期学习汇编语言程序设计、C++/Visual C++ 高级语言程序设计、网络程序设计、应用程序综合设计、课程设计、项目设计等,将工程技术科学与技术的知识结构体系有机地连接起来,这叫做程序设计课程不断线。只有不间断地通过不同类型应用编程的训练,系统地接受程序设计思想的熏陶,才能够培养学生具备较强的应用能力。

在工程技术专业和理工类非工程技术专业本科教学中,设置的很多工程技术课程既有一般性的介绍,也有与该专业紧密结合的内容,分为程序设计技术与应用类的课程和信息技术与应用类的课程。程序设计技术与应用类课程有《软件开发入门》《软件工具与系统编程》《数据形式与结构》《软件设计》,种类非常齐全、应用范围广的各类课程。信息技术与应用类课程主要开设数据库理论与实践,对低年级学生主要介绍典型数据库的基本应用和信息技术的应用。

2.2 重视工作经验与社会实践的合作教学体制

德国应用科学大学的合作教学的基本特征是学习与工作、学校和公司相结合。合作教育在德国已有近 30 年的历史,它是一种高效的教与学的结合,公司需要掌握特定技能的专门人才的培养就是教学所要解决的任务,教师了解企业或公司最新研发的技术,也就是说学生在大学 4 年的时间里所学的都是企业所需的知识和技能,同时也和企业保持了良好的关系。每个有一定知名度的企业都设立了学生的实习部门,投入很大经费和人力,接受学生实习成为制度化,教授的推荐也有信誉化,这种教学体制对企业需求的专门人才的培养特别有益。

学生在进入应用科学大学之前就有几年企业工作经验,工程技术专业的学生每年都必须到工程技术相关的公司、机构或政府部门进行 4~6 个月时间的企业工作,称之为工程实践学期。近年来,德国和欧盟为了和美国及其他国家的学位体制相一致,纷纷对学位体制进行了改革,其中应用科学大学的学制由原来的 8 学期改为 6 学期或 7 学期,例如工程技术专业学士学位为 7 学期,信息技术系的“数字媒体专业”改为 6 学期,增加了硕士学位,学制为 3 学期或 4 学期,获得学士学位和硕士学位总共需要 10 学期。在大学 6~7 学期学习期间有第一工程实践学期和第二工程实践学期到企业工作和实习的教学要求。低年级学生的第一工程实践学期的实习是通识实习,高年级学生的第二实践学期的实习是项目实习。为了使企业的实习岗位连续运作,学校将学生分成两部分,分别是校内实习和校外实习,校内实习可在实验室或研究所,

每学期两部分学生轮换一次。这种教学体制能保证学生在毕业之前有足够的实践经验,并让学生真正了解企业需要什么样的人才。这一模式在德国应用科学大学已经非常成熟,在组织、机构、运作等方面形成了一整套规范。完善的合作教学体制,是培养高质量学生的强有力的保证。国内毕业生在找工作的时候经常会抱怨企业,为什么企业只是需要有工作经验的工程师,同时企业也在叹苦经招不到他们所需的毕业生,所以教学体制改革、教学内容的不断更新是十分必要的,学校首要任务就是要培养企业所需的有很好工作经验人才^[3]。

3 教学改革模式的探索

课程实践环节教学改革的目标是在教学环节中逐渐加大课程设计与实践课程的课程内容和学时数,将工程技术专业的程序设计与实际相结合,为了在有限的教学时间中增加单位时间的信息含量,将有限的精力和时间用于剖析课程内容的难点和重点,将生硬、晦涩的内容予以直观、形象的展现,教学中采用了自行开发和研制的解决方案的案例。

目前,各类高等学校的教材非常丰富,各种辅导材料也五花八门,但是真正符合各学校自己培养目标,尤其是符合国际背景下高级应用型人才的专业方向的教材不多,要符合本院系、本专业教学特点和学生实际的教材往往需要教师的经验积累和教学改革。在教材中,在保持充分阐述理论的同时,引入有助于实践性训练的教学内容,是笔者在工程技术专业课程建设中的一个有益尝试。

应用型的实验教学是与企业实际问题相结合,给学生留有发挥自己能力的空间,选择实际课题、建模、掌握理论和方法、编程软件实现。考核内容符合教学大纲的基本要求,对学生进行知识运用、思维方式及实际编程能力分阶段分步骤的综合考核,以达到良好的教学效果。

4 应用创新能力培养模式的构想

在改革探索中,要注重创新教育观念和人才培养模式,将中国的传统教育思想和国外现代教育理念结合起来,将科研、工程实践与人才培养紧密结合起来,使教育理念、内容、方法、手段,适应时代进步、科技创新和人的全面发展的要求。要高度重视、积极推进应用型本科工程人才培养模式的改革和创新,整体设计,分步推进。研究社会对高素质创新人才的实际需要,借鉴德国应用科学大学的成功经验,调整、完善应用型本科工程人才教育的学位类别设计和质量标准体系,建立以科学研究为主导的导师负责制及导师资助制。提出要为创新人才的成长提供良好的制度和环境。从政策体系入手,建立开放、流动、竞争、协作的科学研究机制,完善激励机制,使创新人才潜心钻研学问^[4]。

一个高效的创新教育体系,必然是在真正更新了教育观念的全体教师和学生中建立的,是学校整体水平和人才培养能力的综合表现。技术路线:一是系统构建、全程渗透。要以创新能力培养为主线,贯穿人才培养的全程,在各关键环节进行系统的改革和整体构建。解决以往改革不系统、落脚点局限、路径单一、覆盖面仅限于部分学生等不足,实现贯穿主线、全程渗透、全员参与、全体受益。二是多维互动,学生主体。围绕创新能力培养,学科有序开放,通过“条件设施开放、科研过程体验、科技资源转化、学术氛围熏陶”与学生互动;课程整体优化,通过“课程体系改革、课程资源建设、实验教学改革、方法手段更新”与学生互动;教师踊跃投入,通过“课堂创新教学、科技项目导师、优秀典型示范、科研体验引导”与学生互动;学生主体突出,通过“兴趣爱好主导、个性弹性选择、自我系统规划、独立自主实践”实施创新能力训练。三是软硬结合,制度推进。

实施步骤应在建立《创新学分制度》《创新教育基地运行机制》等系列管理制度和运行机制的同时,全面改善教学实验室建设,开设创新教育基地,为学生创新实践提供优质的硬件平台。

1) 建立创新设计实验室和校企合作联合培养基地:将企业引进来,将项目引进来,探索实验创新教学新模式,提高学生自主动手实践的能力。

2) 实践学期实践教学形成性考核的实行:拓宽校企合作创新实验基地建设意义,改革第二实践学期

的实践方式,建立校企合作的考核模式。

3) 设立创新实践项目:在校企合作模式下,加强和浙江省 IT 行业大公司的紧密合作,加强对课程的实践教学研究。

4) 创新实验室开放式管理:运用信息技术和计算机管理技术,建立开放式实验室管理系统,完成多核程序设计创新实验室等开放式实验室的建立,从而实现实验课程教学的动态、开放式管理。

5) 推动计算机工程技术课程国际化:培养学生能在国际化和多元文化的社会工作环境下生存的能力。

6) 形成一套完整符合创新实践能力培养体系的教学大纲及网络平台。

7) 校企合作下的实验案例的研发和推广辐射:通过创新实验教程编著,向省内相关院校推广辐射。

在改革探索中,要注重教师实践能力的提高。通过教学、科研、进修和实践活动,提高教师的实践工作能力,提高教师素质、教师教学水平和动手能力。积极引导學生参加程序设计类竞赛,即理论教学采用“五步教学”法,注重学生学习兴趣的培养,采用课堂“抛砖”、学生自主教学、科技创新等方式来培养学生科技思维能力;注重学生对数学思想的应用,实践编程能力等方面的培养,以學生“会用”并且“能用”为宗旨。

另外,国内大学近几年也非常重视学生这方面的能力培养,设立了工程技术应用的创新基地,鼓励学生创新、创业,学用结合,服务社会。有意识地引导高年级学生结合所开发的科研成果,成立以學生为主的创业实体或课题立项。

4.1 实验教学方法的创新

尽快对大学现有的入门基础课程体系进行改革,工程专业课程应加大案例教学和实践教学的力度,重视实践教学和大作业或项目的训练。改变教师传统的以课堂教学为主的教学观念与评定标准,课堂教学与实践教学并重,教师应投入更多的精力设计或组织大作业项目的实施,还要增加可选择的课程种类。理论教学采取“五步教学”法:提出问题(实际案例)、引出概念、展开知识点、解决问题、归纳分析(建模)。该方法通俗易懂易入门,通常提出的是學生比较关注的问题或者身边发生的案例,引出的是基本概念,展开的是重要知识点,解决的是提出的问题或者案例,归纳的是解决的可能方案或数学模型。通过一个知识点的提出(点),构建相关知识的主线,形成一个子系统(线),归纳总结,完善完整的知识体系(面)^[5]。

4.2 实验教学手段的探索

重视教学网站的建设与管理,利用网络环境进行辅助教学是已被重视的一个教学方向。有效利用学术讲座、学术报告及网络平台等资源,通过教学网站,可以发布课程介绍、课堂讲义与课件,提供参考资料与素材,布置和提交大作业,优秀作品或大作业的展示,网上答疑,等等。积极开展第二课堂,做好“助手”,当好“听众”,以“导”带“教”,让学生参与教学,以學生为本,注重學生学习兴趣,学习习惯等素质能力的培养,注重學生知识视野的拓展。科技思维、科技创新能力的培养有着重要意义,在课堂中引入这部分教学讨论,在目前的课时安排下,势必会影响理论课时的时间和教学效果,因此教师在课堂上点到为止,只提出主题,课后引导学生听取相关的学术讲座或进入课程网站的论坛,自行讨论。学生的原创论坛精华贴在课堂中抽部分时间由學生来讲授,教师做适当的补充和说明,在较少的时间代价下,拓宽了学生的知识视野,启发了学生的思维,锻炼了学生的能力。构建课堂教学、实验教学、网络教学平台三者有机结合的立体教学环境。加强社会实践,有意识地培养学生的工程技术创新能力。

4.3 教学内容的更新

有步骤、有阶段地进行學生实践能力的培养,应及时有效地更新目前的教材,有选择地引入国外优秀教材,将当前最新的工程技术科研成果、最新技术发展引入教学,重视开展工程技术基础课程和专业课程的双语教学。将专业基础理论课程和工程技术专业的程序设计相结合,在课程实践环节,利用网络平台开展好第二课堂教学。

4.4 考核模式的改革

借鉴国外应用型大学人才培养的成功经验,改革考核方案,增加大作业、课程项目、面试、答辩等形成性考核方式。推进“基础训练+综合训练+科技创新训练”三位一体模式。考核时采用“双结合”的综合评

价体系,即“平时作业和程序实现大作业相结合、形成性考核和期末考试结合”的形式,课程考核采用了“程序实现——质量考核、综合练习——阶段性考核、研究式训练——团队考核”等灵活多样的考核方式。针对课程特征,考核方法多样化,将应用型人才培养的目标融合到本课程的考核方式之中。根据考核内容和课程性质采取不同考核方式,有益于学生创新^[4-5]。

5 结 语

在教学方法上基本实现了传统教学模式向“以学生为主体”的创新教学体系模式的转变,学生从学习工程技术类学科专业的基础理论课程深深懂得工程技术科学与技术的严谨性和系统性,体会到科学素养的形成是一个合格的专业人才所必须具备的潜质。

为适应社会的发展和大学教育的改革,工程技术专业课程改革在总结近年来教学实践的基础上,提出了以能力培养为总体目标,理论知识为基础体系,应用领域探讨为兴趣载体,加强实践教学,程序实践为行动指南的教学构想,既要注重培养学生的理论思想,又要因势利导使学生学会利用工程技术来解决实际问题,努力提高学生的实际动手水平,增强学生的就业适应能力,在优化教学内容的前提下,完善考核方式,不断深化教学改革。强调课程的基础性,而不忽视学科的发展性,不仅强调课程的独立性,还应注重学科的交叉性,注重研究在与后续课程的衔接上下工夫,还应进一步加强学生实践能力的培养,结合工程技术程序设计语言编程训练。当然,课程建设是一项长期的任务,笔者将继续研究和实践,不断努力和完善。

参考文献:

- [1] 叶绿.改革理论基础课程的教学,加强学生应用能力的培养[C]//工程技术教学研究与实践——2008年浙江省高校工程技术教育研究会学术年会论文集.杭州:浙江大学出版社,2008:99-103.
- [2] 叶绿.探索德国应用科学大学教育体系,改革计算机实践教学模式[G]//高校计算机教学与研究(第二辑),北京:科学出版社,2008.
- [3] YE Lü, XIANG Jian. Thought on Bilingual Teaching in Computer Specialty[C]//工程技术教学研究与实践——2008年浙江省高校工程技术教育研究会学术年会论文集.杭州:浙江大学出版社,2008:174-176.
- [4] 向坚,叶绿.借鉴海外考试经验的四元模块综合考核体系的构建[C]//工程技术教学研究与实践——2008年浙江省高校工程技术教育研究会学术年会论文集.杭州:浙江大学出版社,2009:20-23.
- [5] 古辉,陈庆章.加强程序设计课程教学,培养学生的工程技术应用能力[G]//高等工程技术教学与研究,北京:科学出版社,2007:149-154.