

电子电路系列本科人才培养方案的研究与实践

丁文霞, 杜湘瑜, 库锡树, 李贵林

(国防科学技术大学 电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 以我校2012本科人才培养方案制定为背景, 介绍电子电路系列本科人才培养方案总体架构与具体课程设置的初步设想, 深入分析该方案的特点, 并提出几点实施建议。

[关键词] 人才培养; 课程体系; 素质创新; 项目式管理

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)02-0091-03

Research and Practice of Undergraduate Talents Cultivation on Electronic and Circuits Series of Our University

Ding Wen-xia, Du Xiang-yu, Ku Xi-shu, Li Gui-lin

(School of Electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The cultivation scheme and course offering of undergraduate talents on Electronics and Circuits series have been promoted in this paper on the background of the 2012 Undergraduate Talents Cultivation Project of our university. At the same time, the characteristics of this project have been analyzed profoundly and some suggestions for implementation have been put forward cautiously.

Key words: the cultivation of talents; course system; diathesis innovation; project management

当前, 电子技术和信息技术的飞速发展及专业教育模式的转变对我国高等教育提出了更高的要求, 电子信息行业亟需大量高素质创新性人才。为适应这一发展需求, 更好地培养学生采用新知识、新技术、新方法和新手段分析问题、解决问题的能力, 高等教育迫切需要在教学过程中精选教学内容, 引入新技术、新方法, 重组知识结构, 架构合理的系列课程体系, 完善课程设置, 以经常性地优化人才培养方案^[1]。

鉴于此, 2012年春季, 为落实国家教育改革发展规划纲要和第十六次全军院校会议精神, 努力造就“理想信念坚定、军事素质优良、科技底蕴厚实、创新能力突出、身心素质过硬”的高素质新型军事人才^[2], 我校在各级部门的领导下, 以2009人才培养方案为基础, 从上至下, 严谨有序地开展了2012本科人才培养方案的制定工作。此次方案制定的总体指导思想是^[2]: 遵循军事高等教育规律, 继承学校“厚基础、重实践、强能力”的教学传统, 以提高人才培养质量为核心, 打牢理论基础, 强化实践教学, 提高学员自主学习能力, 创新人才培养模式, 推动科研成果进课堂, 构建核心课程教学体系, 加强学员军政基础素质, 突出创新实践能力和领导管理能力培养。电子电路系列课程作为学校核心课程体系之一, 亦如火如荼地开展了此次人才培养方案的制定工作, 提出了以下初步构想, 以

供参考。

一、方案总体架构

(一) 总体培养目标

此次电子电路系列本科人才培养方案调整, 我校针对各级培养层次提出了明确的人才培养目标。其中工程技术类人才培养的总目标是: 培养具有优良的政治素质, 扎实的科学文化基础、良好的军事基础素质, 在相关学科专业领域比较系统地掌握基础理论、基本知识、基本技能, 具有较强的专业技术能力, 能够运用所学知识和技能解决有关专业技术问题, 从事技术研发、应用和管理的专业技术人才。由此目标可以看出, 新一轮人才培养方案确实非常好的契合了学校“厚基础、重实践、强能力”的教学传统, 同时非常注重对拔尖创新人才的培养。下面重点研究电子电路系列工程技术类人才培养方案。

(二) 系列课程具体设置

1. 课程具体设置及“三横三纵”架构体系

经过电子电路系列各课程组成员的广泛调研, 结合课程组多年的教学经验, 同时在学习参照美国麻省理工、加州理工、英国帝国理工、苏黎世联邦理工和德国慕尼黑工业大学等国际一流大学, 以及美国西点军校、加拿大皇家军事学院、土耳其陆军军官学校、澳大利亚国防军学院等

[收稿日期] 2012-02-24

[作者简介] 丁文霞(1973-), 女, 湖南湘潭人, 国防科学技术大学副教授, 博士, 从事数字电子技术、模拟电子技术等电路系列课程教学工作。

国外陆军军官学校和清华大学、浙江大学等国内著名高校本科人才培养和课程设置方案的基础上,通过课程整合、课程融合、课程增删等方式,我们对09人才培养方案课程

设置进行了有理有节的调整,目前拟定的课程设置情况如表1所示。

表1 2012 电子电路系列工程技术类本科人才培养方案课程设置

课程名称	建议学时	开课学期	选修类型	学 分
电子器件导论	36	大一春季	限选	2
电路分析基础	46 (34 + 12)	大一春季	必修	2.5
电子线路基础	46	大二秋季	必修	2.5
电子线路基础实验与课程设计	2 周	大二秋季	必修	2
数字逻辑设计	46	大二春季	必修	2.5
数字逻辑设计基础实验课程设计	3 周	大二春季	必修	3
射频电子线路	46 (38 + 8)	大三秋季	必修	2.5
单片机与嵌入式系统	36 (18 + 18)	大二春季	选修	2
现代电子器件与应用电路	36	大三秋季	选修	2
电子电路综合实验	2 周	大三秋季	必修	2
电子设计与制作	4 周	大四夏季	选修	4

2012 方案分理论与实践两条主线:理论包括“电子器件导论”、“电路分析基础”两门基础理论课程,“电子线路基础”、“数字逻辑设计”、“射频电子线路”三门核心理论课程和“单片机与嵌入式系统”、“现代电子器件与应用电路”等应用理论课程;实验设置则形成了由工程训练、课程基础实验、课程设计到综合电路实验、大型电子设计与制作及毕业设计环节层进由浅入深的实践环节。从而沿时间轴形成了从“基础”→“核心”→“应用”三横向与“理论”→“实践”→“创新”三纵向立体交叉的“三纵三横”体系。总体架构示意如图1所示。

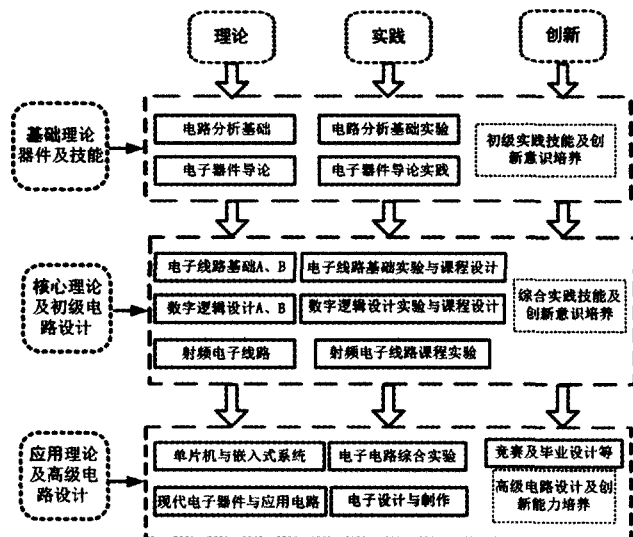


图1 2012 电子电路系列本科人才培养方案“三纵三横”架构体系示意图

2. 与09方案的对比

此次提出的2012方案与我校2009方案对比的拓扑图如图2所示。

通过图2对比可知,2012方案总体依据电子技术发展的现状与趋势,对2009方案中相应的课程进行了整合、扩

充、改革与增强。原09方案中的课程及重要知识点均得到保留,某些现已淘汰的知识点则被删减,同时根据基础器件和高端器件发展迅速,直接引领着电子技术的未来发展趋势这一现状,在此次方案改革中整合新增了“电子器件导论”和“现代电子器件与应用电路”2门课程;同时,将09方案中“模拟电子技术”和“数字电子技术”中有关“路”部分的知识点全部整合到“电子线路基础”课程中,而将“数字电子技术”中逻辑电路部分与“EDA技术”课程所有知识点合并,设置了“数字逻辑设计”课程;部分课程教学内容和教学思路在2012方案中进行了较大的调整与改革。

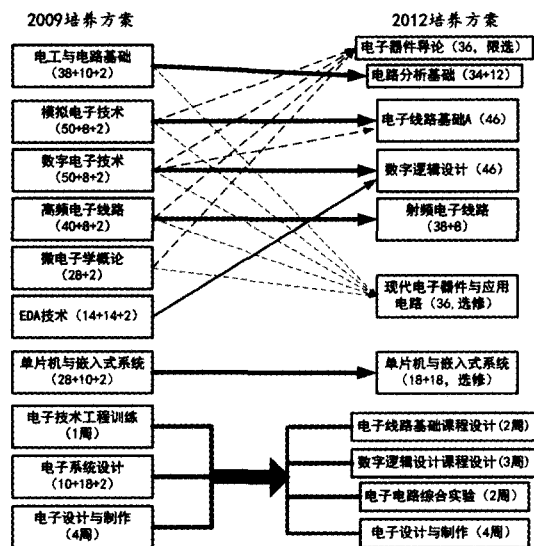


图2 我校电子电路系列2012方案与2009方案对比拓扑图

与此同时,在2012方案中,核心课程的实践部分得到了极大地增强,由原来与理论课程捆绑分离成2门课程,独立设课,且实验内容由先期的“基础型”、“验证型”转变到“课程设计”、“综合实验”及大型设计与制作,以着

力加强学生实践及创新能力的培养。

二、方案特点分析

此次 2012 电子电路系列本科人才培养方案的制定经过了我校多级领导和专家学者的严谨指导,广大教员的积极参与,可谓集思广益,精心研讨,最终提出了此初步方案,形成了以下特点:

(一) 基础理论为根本,思维培养为目标

电子电路系列课程是电子科学与技术学科中电路与系统等多个学科方向的核心基础课程,其最大的特点即为“基础性”。但基础并不意味着“一成不变”,当前,半导体集成电路的发展迅猛,但已趋极限,各种新工艺、新器件亟待研究,各类新的思维方式亟需提倡。

鉴于这样一种背景,此次 2012 方案中,我们在参照清华大学电子工程系在 09 本科培养方案^[3]和 MIT 电气工程与计算机科学系^[4]等多所国内外著名高校课程设置方案的基础上,结合目前电子技术发展的新技术、新工艺,对 09 方案中原有“微电子导论”课程内容进行整合更新,新增了“电子器件导论”这门限选课程,以使学生了解半导体及各种新型器件的基本工作原理、技术参数、主要应用领域和发展趋势,为将来从事科学装备的研制、应用和管理提供理论指导和技术支撑。课程前四章引入了对半导体器件物理、PN 结和晶体二极管、双极型晶体管、MOS 场效应管等内容的讲解,这些知识模块在原电路系列核心课程“电路分析基础”、“模拟电子技术”、“数字电子技术”、“高频电子线路”等课程中均有讲解,但内容分散,部分内容多门课程重复讲述。由于缺乏系统性,学生总无法很好地理解,建立正确的概念,现将这四章内容组成核心章节进行连续讲解,不但可以形成系统概念,而且通过统一对比可以让学生充分理解知识点,为后续电路课程的学习奠定坚实的基础;课程后四章从集成角度和 MEMS(微电子机械系统)、生物芯片、量子器件、纳米电子器件等新型电子器件技术角度对课程进行了较深的拓展,具有很强的前沿性和启发性。

总之,课程从“分立元件”到“集成器件”,从半导体工艺到新型工艺,形成了一张完整的底层器件 MAP 图,具有很好的系统性,从而可以更好的完善电子科学与技术学科的知识体系。

(二) 着眼系统讲技术,围绕功能讲原理

2012 培养方案制定过程中,我们提出了“着眼系统讲技术、围绕功能讲原理、注重创新强实践”的总体指导思想,其中“着眼系统讲技术”在“射频电子线路”课程中得到了重要体现。

该课程将结合典型的雷达系统或通信系统,按系统模块来组织教学,分章节讲解各模块中包含的技术,如:收发前端技术、频率变换技术、频率合成技术、高速 AD/DA 技术、数字调制解调技术、宽带高功率放大器;与这些技术相对应的模块或器件讲解包括:射频前端匹配电路、低噪放、混频器、锁相环、高速 AD(DA)器件;与这些技术相对应的算法讲解包括:数字变频、数字滤波;与实际应用紧密相关的一些重要概念讲解包括:如噪声抑制、高稳定度时钟产生和分配、同步、频率基准等。

从内容安排不难看出,“射频电子线路”课程经过这样的改革,不仅融合了原高频、微波、通信、信号等多方面的知识,有利于学生建立系统工程的概念,同时也可做到“学以致用”,知道这些知识模块可以用在哪些实际系统中,有利于培养学生的工程素养,提高学生的学习兴趣,真正掌握课程知识。

(三) 教学实践相融合,能力培养为牵引

此次 12 方案制定过程中,特别突出了能力培养和实践教学的重要性,具体体现在:首先,对“电子线路基础”和“数字逻辑设计”等核心课程的实验进行单独设课,由原来与理论课程捆绑分离成两门课程,且实验内容由先期的“基础型”、“验证型”转变到“课程设计”、“综合实验”及大型设计与制作,以期加强学生综合实践能力的培养。其次,增设了“电子设计与制作”课程,鼓励全校学有余力、对电子技术很感兴趣的同学选修该门课程,以提升学生的实际应用和工程创新能力。

此次实验教学改革,我们在强调学生参与的同时,也摒弃了教师在实验教学中仅仅充当“管理员”的陈旧印象,加大了教师在实验环节的指导作用,具体体现在“现代电子器件与应用电路”选修课程的增设上。该课程结合现代传感器、功率输出、强电输出等器件,分专题重点讲解多种实用性非常强的电子电路和接口电路的工作原理与具体电路,内容涉及信号处理、通信和电子等多学科,与电子科学与技术学科科研背景 and 实际装备研制结合非常紧密,为学生架构了理论学习与实际工程实践的有力桥梁,突显了教师在实验教学中的指导地位。

三、方案实施建议

此次 2012 方案的改革思路好,力度大,但如果不能有效实施,无非是“纸上谈兵”而已。下面提出以下几点实施建议:

(一) 积极合理安排课程,确保系列课程的体系性

此次 2012 电子电路系列培养方案最大特点是体系性相当强,体现在理论由基础到核心,实验由基本到综合,层层深入,环环相扣,因而课程安排方面不能有一丝疏漏,而且部分课程的并行性被加强,如大一选修“电子器件导论”课程后,“电子线路基础”和“数字逻辑电路”课程可在大二同一学期进行开设,这不但可使同学们尽早掌握基础知识体系,而且两门课程同时学习,对比增强,有助于对课程内容的深入理解,因而在课程编排时可充分考虑课程的总体体系性,并行实施。

(二) 理论课程与实践课程分离,确保实践课程的独立有效

2012 电子电路系列培养方案中部分核心基础课程的实验教学由 09 方案的嵌入理论课程中实施变为单独设课,不但实验课时大幅增加,相对集中,而且实验的综合性大大增强,实验内容设置取材于平时的科研任务和历届大学生电子设计竞赛试题,实验平台也由 MSI 芯片集成向 EDA、单片机、嵌入式系统等前沿专业设计平台过渡,这就要求实践教学管理严谨有序,保障有力,能切实为学生提供丰富的设计资源和强大的设计工具,真正为学生实践能力和创新能力的培养提供有利条件。

(下转第 103 页)

的课堂教学水平,又能源源不断地为科学研究注入生机与活力。为适应土木工程技术类本科学员培养的需要,需要在学术成果、科研项目等方面下功夫,着力提高土木工程学科的整体水平。

(一) 紧贴学科发展需求,促进学科交叉融合

学科间的交叉与融合是实现快速发展的一个重要途径。应当建立健全鼓励教师进行学科交叉的机制^[4],鼓励消化吸收反映新兴学科的新概念、新理论、新结构、新材料、新方法与新技术,应用于土木工程的教学与科研实践。笔者曾在这一方面进行了有益的探索,受益匪浅。如通过与模糊数学的交叉,将模糊信息优化处理技术成功用于岩土工程实践,笔者成功解决了地基处理效果预测这一难题。通过与InSAR技术的融合,成功实现将空间对地观测这一高新技术用于地面变形的监测预警。所以,在具体实施中,对于在学科交叉融合方面的研究,应鼓励大胆的探索,寻找新的研究课题并力求突破。学科交叉的大门是永远敞开的,值得研究的内容与主题很多,只要用心去钻研,相信能够有所作为。

(二) 增加学科学术积累,积极培育新的学术增长点

针对目前我校教员中土木工程本专业人员相对较少的现状,在挖掘自身潜力的基础上,引进国内一流大学土木工程专业的博士,吸引这些学校的优秀毕业生来我校深造,引进国内外一流土木工程专家为特聘教授等,为土木工程学科发展带来新鲜血液,发展壮大师资队伍的同时,也培育新的学术增长点,拓宽专业发展的空间,引领学科发展进入快车道。同时,要增加高水平学术论文的数量,加大国内外学术会议的论文发表和参加力度,进一步增加专家学者互访次数,并在国内外学术会议组织与主办等方面有所作为。

(三) 大力拓展科研项目渠道,促进教学科研良性互动

对于技术类学员的培养来讲,良好的科研环境必不可少。教员丰富的科研实践是教学的源头活水,是科学研究的不竭动力,能为课堂教学增加素材,开拓学员的学术视野,培养创造性思维与创新能力。而良好的课堂教学实践

又能培育学员原始的科研与创新灵感,为科学研究提供思想碰撞与火花,从而实现教学与科研的相互促进,协调发展。对于土木工程专业而言,如何进一步扩大科研项目的数量与质量,提升专业的办学实力和影响力是当务之急。应主要从武器装备重大科研项目研究,国家自然科学基金以及横向协作项目等方面入手,强化基础研究和科研发展能力,努力实现原始创新,增强科研竞争力,提高科学学术声誉。另外,高水平的学术科研成果,需要较完善的科研条件做支撑,为培养新型高素质新型军事土木工程技术人才,需要在科研环境、条件建设等方面予以大力支持。

四、结束语

土木工程技术类学员的培养是一个系统工程,涉及到办学治校的各个方面,每一个环节水平的不足,都会影响人才培养质量,这就要求在育人实践中必须遵循人才培养规律,统筹协调好人才培养各项工作之间的关系,使它们在人才培养中相互促进、有效协同。在这一过程中,学员培养的各部门参与人员都要加强学习,树立长期学习、终身学习的理念,切实提高培养管理水平,形成管理育人的合力,共同为培养合格的新型高素质军事工程技术人才而努力。

[参考文献]

- [1] 纪大海,杜萍.顶层设计:高校人才培养新视角[J].中国高等教育,2010(7):40-42.
- [2] 丁凤梅.顶层设计:基于地方“211工程”高校学科规划的思考[J].北京工业大学学报(社会科学版),2009,9(2):72-76.
- [3] 李东旭.对斯坦福大学的课堂教学模式的思考[J].高等教育研究学报,2000,23(4):81-82.
- [4] 任露泉,刘燕,韩志武等.新型交叉学科人才培养的研究与实践[J].中国高等教育,2008(18):30-31.

(责任编辑:卢绍华)

(上接第93页)

(三) 大胆改革课程评价机制,注重学生综合素质的培养

在09方案中,系列课程中各主干课程的考核仍以理论考试为主,部分课程虽加强了实验考核的比例,并规定实验课程不合格整门考试即不合格^[5],但在具体操作时基本流于形式。12方案中,我们拟对各门课程的考核进行更为深入的改革,加大研讨和平时表现的分值比,尤其对独立设课的实验课程,我们将按照“项目式管理”的方式,依据项目选题、方案制定、项目实施、项目验收和项目总结等环节依次计分,强调学生综合素质的培养,以切实培养学生严谨踏实的科研作风和高超扎实的科研技能。

四、结束语

当前,高等教育的根本任务是人才培养^[1],因此,各高校依据自身的实际情况制定适应各个阶段的科学合理的可持续发展的人才培养计划具有非常重要的意义。本文以

我校2012本科人才培养方案制定为背景,介绍了电子电路系列工程技术类人才培养方案具体课程设置与总体架构,分析了该方案的特点,并提出了几点实施建议,力求“抛砖引玉”,为各大高校人才培养方案的综合制定提供一定的参考。

[参考文献]

- [1] 蓝江桥.关于院校教育与人才培养问题的研究报告[R].2008.
- [2] 制定2012本科人才培养方案的参考文献[Z],国防科学技术大学训练部,2012.
- [3] 国家精品课程网[EB/OL],<http://www.jingpinke.com>. 2012.
- [4] 麻省理工学院开放式课程网站[EB/OL],<http://ocw.mit.edu/ocwweb/web/home/index.htm>. 2012.
- [5] 国防科学技术大学本科课程标准(学科基础和专业课程部分)[Z].2009.

(责任编辑:胡志刚)