

DOI: 10.3969/j.issn.1009-8976.2015.01.002

电气工程及其自动化专业“卓越计划”实施的研究与实践

张运波,郑文,高 嫵,王 博

(长春工程学院 电气与信息工程学院, 长春 130012)

摘 要: 针对“卓越计划”试点工作的组织与实施,在深入研究现场电气工程师知识体系和能力结构的基础上,提出了电气工程及其自动化专业“3+1 交替式”的人才培养模式以及模块化的课程体系和立体化的实践教学体系。通过优化教学内容与教学过程;改革教学方法与教学手段;创建课外科技创新实践活动的运行与管理模式,实现了学生工程意识、工程素质和工程实践能力的有效培养。

关键词: 现场电气工程师; 培养模式; 教学体系; 工程实践能力

中图分类号: G64

文献标识码: A

文章编号: 1009-8976(2015)01-0005-04

“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)是教育部贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》和《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020 年)》的重大改革项目,也是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。该计划的实施,标志着我国大规模工程教育质量工程的启动,其目标是培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的各类高质量工程技术人才,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务^[1-2]。我校电气工程及其自动化专业是第二批被列入教育部“卓越计划”的试点专业。本文以电气工程及其自动化专业卓越工程师培养为例,紧密结合“卓越计划”和“现场电气工程师”标准,以培养应用能力和工程素质为主要线索去选择教学内容,建立课程体系,制定专业人才培养方案,设置培养途径,组织教学过程,为“卓越计划”的有效实施,培养卓越的“现场电气工程师”提供可供借鉴的理论和实践经验。

一、培养目标和培养模式

本专业面向电力行业企业生产一线,培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,系统掌握电气工程及其自动化专业基础理论与专业

知识,基础扎实,实践能力强,综合素质好,能够从事电气产品、电气装置和电气系统设计与制造、安装与检修、调试与试验、运行与维护以及技术服务、研究开发和经营管理等方面工作的应用型高级专门人才。

电气工程及其自动化专业“卓越计划”采用“3+1 交替式”的校企联合培养模式,其中校内培养累计为 3 年,企业培养累计为 1 年。在具体教学组织实施中,根据课程或实践环节教学的需要,适时安排企业现场教学;根据企业新项目建设或电气系统检修的工作安排,适时安排学生企业现场实践,形成灵活的“3+1 交替式”人才培养模式。

二、课程体系的构建

(一) 知识体系与能力结构^[3]

本专业的知识体系和能力结构主要包括知识及其应用能力、工程实践能力、交流与团队合作、个人职业与社会责任等 4 个方面。

1. 知识体系

知识体系分为基础科学知识、核心工程基础知识和专业知识等 3 个知识层。其中,基础科学知识包括数学、物理、计算机应用、管理科学、人文与社会科学等“5 个知识领域”;核心工程基础知识包括机械工程基础、电路与电磁场、电气自动化技术、电力电子技术和电气设备基础理论等“5 个知识领域”;专业知识包括电力系统分析与规划、发电厂及变电站电气系统、新能源发电技术和电气工程应用(直接面向企业工程实际的课程)等 4 个“知识领域”。

2. 工程实践能力

工程实践能力主要包括电气系统设计能力、发

收稿日期: 2014-12-29

基金项目: 吉林省教育科学“十二五”规划重点资助课题(项目编号: ZZ1210)

吉林省高等教育教学改革项目(项目编号: 吉教高字[2014]46 号)

作者简介: 张运波(1964—),男(汉),辽宁丹东,教授
主要研究电气自动化。

电厂及变电站现场工作能力、电气工程项目实施能力以及新产品开发与技术改造能力等。

电气系统设计能力:在熟悉技术标准、技术规范与技术手段的前提下,具备电气产品与发电厂与变电站电气系统设计的能力。

发电厂及变电站现场工作能力:主要包括现场工艺编制与工艺管理能力、运行与维护能力、安装与调试能力、定期检修与试验能力等。

电气工程项目实施能力:主要包括工程项目实现方案的制定和工程项目的组织管理能力等。

新产品开发与技术改造能力:包括信息获取、发现问题、表述问题、对象建模、实验探索、新产品设计和技术改造能力等。

3. 交流与团队合作

有效的交流沟通能力:主要包括英语应用能力、工程文件的编纂与说明、电子及多媒体交流、口头表达和人际交流能力等。

团队合作精神:具备团队合作精神和协作意识以及一定的协调、管理、竞争与合作的能力。

4. 个人职业与社会责任

个人职业:主要包括职业规划、职业道德、工作的主动性和创造性、终生学习的能力等。

社会责任:主要包括质量与环保意识、电气安全意识和应对危机与突发事件的初步能力等。

(二) 理论教学体系构建

按照“模块化”课程设置的思路,构建理论教学体系。“模块化”课程设置是指在课程体系设计时,依据教学目标,将与同一教学内容相关联的课程组成一个相对独立的教学单元。通过“模块化”课程设置,突破学科界限,实现相关学科知识的渗透与融合;通过“模块化”课程设置,整合课程设置,重组教学内容,避免内容重复或脱节,实现课程体系和教学内容的整体优化和协同更新,保证学生知识学习的系统性与连贯性;通过“模块化”课程设置,实现教学内容与专业总体培养目标、与毕业生从事的实际工作内容紧密结合,增强课程开设的针对性,避免盲目性和随意性。

依据本专业的“3个知识层”和14个知识领域,构建了由14个课程模块组成的理论教学体系。其中基础科学知识层包括数学、物理、信息技术基础、外语、管理科学、体育和人文与社会科学等7个课程模块;核心工程基础知识层包括机械工程基础、电路与电磁场、电气自动化技术基础、电力电子技术和电气设备基础理论等5个课程模块;专业知识层包括电力系统分析与规划、发电厂及变电站电气系统、新能源发电与智能电网、电气工程应用等4个课程模块,其中电气工程应用主要包括电气工程师职业道

德与责任、电力法律法规、安全生产与防护、电力工程技术标准等直接面向现场应用的课程。

(三) 实践教学体系构建^[5]

按照设计能力、现场工作能力、工程项目组织实施能力和新产品开发与技术改造能力培养的需要,遵循分层次、分阶段、由浅入深、由简单到综合、由学习到创新的螺旋式递进人才培养规律,构建了由“3个技术模块”、“3个实践能力培养层次”和“9个训练类别”组成的分层次开放式立体化实践教学体系,满足不同年级学生实践能力和创新能力培养的需求,保证了实践能力和创新能力培养“4年不断线”。

“3个技术模块”包括电工电子技术、电气自动化技术、电气工程技术。“3个实践能力培养层次”包括基本技能与能力训练、综合应用能力训练和工程创新能力训练。“9个训练类别”是在“3个实践能力培养层次”的每个层次上分别设置了循序渐进的3个类别实践教学环节,即:

基本技能与能力训练:课程基本实验→课程选做实验→单项实习实训,即主要进行操作性和验证性实践项目。

综合应用能力训练:设计性与综合性实验→课程设计→综合实习,即主要进行综合性和设计性实践项目。

工程创新能力训练:自主实验→学科竞赛培训→参加教师科研,即主要进行创新性实践项目。

三、“卓越计划”实施的实践探索

(一) 优化整合教学内容,提高教学的针对性

按照教学内容与电气工程技术发展紧密联系、与工业现场的实际应用紧密联系的基本思路,紧密结合工程实践能力培养的实际需要,适时更新理论教学内容,突出教学内容的时代特征;适时更新实践教学内容,突出技能能力培养的针对性。

在课程模块建设方面,着眼于教学内容和课程体系的整体优化,注重工程规范和技术标准的应用。通过“纵向贯通”和“横向拓展”精心构建适应时代要求的知识结构和课程体系。在纵向上,以现场电气工程师的应用能力和工程素质培养为主线,进行内容重组,整合课程设置,科学界定课程间的主次关系、层次关系和衔接关系,避免课程分割过细、内容重复或脱节,构建整体优化且有机联系的课程体系;在横向上,进一步丰富和完善教学内容,突破学科界限,加强各相关学科专业知识渗透、融合和组合。例如,按照电力系统一次回路和二次回路,将发电厂电气部分、电力系统继电保护、高电压技术、二次回路、微机保护、电厂微机监控等6门专业课整合为《发

电厂及变电站电气系统》1门课程。一次回路部分按照“电气设备基本作用→结构原理→选择计算→运行与维护→检修与试验”开展教学;二次回路部分按照“常规保护原理→整定计算→微机保护实现→二次回路接线”开展教学。

在教学实施上,打破课程界限,按模块设计教学方案,组建教学团队,按照“需要”组织教学,强化合作,共同完成教学以及教学研究和教学改革。

(二) 改革教学方法和教学手段,提高教学的实效性

将基于“建构主义理论”的研究性学习、任务驱动和PBL等教学法应用于本专业的教学实践中,体现了以学生为主体、以教师为主导的教育理念。例如《单片机原理及应用》、《电力电子技术》等课程按照“选择工程案例→提出问题→确定研究任务→收集资料或实验→整理资料或数据→讨论→评价→结论”等思路设计教学方案,组织研究性学习。

深入开展了“工程项目驱动教学”的研究与实践。利用教师的科研成果或深入工业企业现场收集典型的工程案例,以工程项目(如变压器继电保护与监控系统等)全过程为载体,围绕项目的构思、设计、实现和运行的全过程实施教学过程。通过工程项目教学法,将理论讲解、实践教学与创新活动等融为一体,打破传统理论教学与实践教学的界限,在一个或多个教学“模块”中,围绕典型工程对象,按照“任务驱动”模式将教学内容重新编排,充分运用多媒体教学、网络课程与自主学习平台等有效教学手段,一边理论讲解,一边动手实践,两者合二为一,从而达到工程化教学的目的。

集中实践教学环节大量采用任务驱动教学法。以动力配电盘、智能电子锁、PLC控制自动往返工作台、锅炉温度控制系统等典型产品或系统为载体,将各教学模块、技能与能力培养要求有机地结合起来,使学生通过典型产品的制作或典型系统的组装、调试和实验,掌握电气电子产品制造的基本工艺过程和系统调试的基本方法。

(三) 优化实践教学过程,强化实践教学考核

深入开展“3+1交替式”培养模式的研究与实践,创立了高校和企业共同制订培养目标、共同构建课程体系、共同确立教学内容、共同实施培养过程、共同评价培养质量等联合培养人才的有效机制。将累计1年的企业实践分成认识实践、基本技能实习、技术实习、毕业设计等4个阶段,与校内教学交替进行;明确与规范企业实践阶段的目标要求,并以项目引导、现场教学、实际动手为立足点,围绕现场电气工程师实践能力要求开展教学活动^[4]。

在实验教学体系设计中,按照分层次、分阶段、循序渐进、由浅入深、由简单到综合以及课内课外相

结合的原则,将实验分为5个层次,即操作性实验、验证性实验、设计型实验、综合性实验和研究创新性实验。

操作性实验:重点针对电工电子技术方面的工程训练,使学生掌握元器件的辨识与使用、仪器仪表的操作、电工电子设备的安装、调试和测试方法等。

验证性实验:重点解决理论与实践相结合、理想模型与实际物体相结合等问题,通过实验比较深入的理解基础理论,掌握实验的基本技能以及在实践中运用、推广和提高知识的能力。

设计性实验:培养学生根据实验目的和实验目标,设计实验方案,选择仪器设备,组装实验系统以及调试、测试、分析和总结的能力。

综合性实验:通过学生自由组合形成选题小组、自选或自定设计题的方式,使学生能够较系统地掌握从选题、方案论证、电路(或系统)设计、电路(或系统)实现、装配调试,直到最后的文档整理和总结报告等全过程的各个环节。

研究创新性实验:通过组织学生参加电子兴趣小组、课外科技制作、电工数学建模竞赛、电子设计竞赛、计算机仿真大赛、机器人比赛、创新创业项目立项等方式,开展创新实践,培养学生创新能力。

在认真总结以往的实践教学经验和实践教学改革成果的基础上,精心设计集中实践教学项目,将原来的课程设计项目改造成集设计、制作(或系统组装)、调试和实验一体化训练项目;组织教师编写了集中实践教学环节的教学方案和考核纲要,明确了每个项目的教学目标、教学内容、教学安排、教学方法、教学手段、相关技术规范、创新思维能力培养以及考核方式、考核标准和成绩评定办法等具体内容和要求,周密细致地安排了实践教学计划 and 进程,进一步落实了学生实践能力和工程素质培养要求,强化了学生技能与能力的培养目标,规范了实践教学内容及其考核要求。

(四) 组建课外科技创新团队,推进第二课堂教育

按照广泛性和层次性相结合、普及和提高相结合、课内与课外相结合、教师指导与学生自主相结合、启发自觉与考核评估相结合的“五结合”原则,跨专业、跨年级组建课外科技创新团队,各团队按项目,分层次、分类型地开展科技创新实践活动,形成了“第一课堂与第二课堂有机结合”、“教师与学生融为一体”、“高年级与低年级融为一体”、“不同专业学生融为一体”的自主性、研究性学习模式。

为了强化科技创新团队的运行管理,学院成立了考核领导小组,建立了由指导教师、团队负责人和领导小组组成的三级考评制度。项目完成后,首先由指导教师进行初评,对学生的工作态度、技能与能

力以及项目完成情况写出评语;然后由团队负责人进行审核,对项目是否按要求完成等提出意见;最后由领导小组组织项目的结题验收、成果鉴定和学分界定。对成果优异的学生进行表彰奖励,并推荐参评国家级大学生创新创业计划项目和参加各级各类学科竞赛。

根据学校的办学定位和“卓越计划”的要求,本专业的目标是培养适应电力企业需要的现场电气工程师,因此,必须着力培养学生的工程意识、工程素质和工程实践能力。在“卓越计划”的实施中,我们提出了“3+1交替式”人才培养模式,针对现场电气工程师的知识、技能、能力和素质要求,构建了理论教学体系和实践教学体系,优化了教学内容和教学过程,改革了教学方法和教学手段,完善了课外科技创新实践活动的运行与管理,强化了教师实践能力的提升,调动了学生学习的积极性和主动性,实现了

学生应用能力、工程意识、工程素质和工程实践能力的全面提高。

参考文献

- [1] 林健.卓越工程师教育培养计划学校工作方案研究[J].高等工程教育研究,2010(5):30-36.
- [2] 林健.卓越工程师教育培养计划通用标准研制[J].高等工程教育研究,2010(4):21-29.
- [3] 黄绍平,林友杰,唐勇奇,等.电气工程师的知识能力要求[J].电力系统及其自动化学报,2011(4):148-152.
- [4] 何致远,郑玉珍.卓越“现场电气工程师”培养的思考与探索[J].中国大学学报,2011(3):23-25.
- [5] 张运波,郑文,姜志宏.电工电子系列课程教学内容优化的研究与实践[J].长春工程学院学报:社会科学版,2012(4):82-85.

Research and practice of “excellent engineer plan” for electrical engineering and its automation

ZHANG Yun-bo et al.

(School of Electrical Engineering & Information Technology,
Changchun Institute of Technology, Changchun 130012, China)

Abstract: Amid at the organization and implementation of “excellent engineer plan” for electrical engineering and its automation major, the “3+1 alternating” training mode and the modular curriculum system are put forward as well as the three-dimensional practice teaching system based on the deep research for the knowledge system and ability structure of electrical engineers in this paper. Students’ engineering consciousness, engineering quality and engineering practice ability are trained effectively through optimizing the teaching content and teaching process, the reform of teaching method and means and the operation and management mode construction of extracurricular technological innovation activities.

Key words: field electrical engineers; training mode; teaching system; engineering practice ability

(上接第4页)

Problems in the construction and its classification of local engineering colleges teachers

YANG Xiao-dong

(Changchun Institute of Technology, Changchun 130012, China)

Abstract: With the popularization of higher education and the deepening, local college talent training quality constantly attracts high attention from all walks of life. Teachers’ team undoubtedly affects the local college talent cultivation according to the current problems of local engineering colleges development orientation characteristics and teachers team construction in local colleges and universities, in the existing teaching team construction and management system, construction of the education and teaching research, engineering practice teaching, scientific research, technology development and transformation of four types and the formation of teachers. They guide the policy system design through the professional evaluation and assessment standards for local engineering colleges as soon as possible to build a team of teachers to adapt to the new needs of the development of transformation provides the new train of thought.

Key words: local engineering colleges; transformation and development; teachers team construction; classification