

# 基于“卓越计划”的计算机控制技术课程教学改革与探索

祝超群 刘微容 王志文 刘仲民 王 君 张浩琛 鲁春燕

(兰州理工大学,甘肃 兰州 730050)

**摘 要:**“卓越计划”的主要目标是培养具有工程实践和工程创新能力的卓越工程师,围绕这一培养目标,针对“卓越计划”自动化专业学生计算机控制技术课程教学过程中出现的问题,从课程教学模式、实践教学方式和课程评价体系等几个方面进行了改革与探索,以期对同类高校“卓越计划”专业学生课程教学提供借鉴和参考。

**关键词:**自动化;卓越计划;计算机控制技术;教学改革

## Teaching Reform and Exploration of Computer Control Technology Course Based on Outstanding Engineers Plan

Chaoqun Zhu, Weirong Liu, Zhiwen Wang, Zhongmin Liu, Jun Wang, Haochen Zhang, Chunyan Lu

(Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, Gansu Province, China)

**Abstract:** The main purpose of The Outstanding Engineers Plan is to cultivate outstanding engineers with engineering innovative and practice ability. According to the problems in the computer control technology course teaching of students who major in automation for The Outstanding Engineers Plan, this paper carries out reform and exploration in the following aspects, such as course teaching model, practice teaching methods and course evaluation system, etc. All of this aims to provide constructive references for the course teaching of similar colleges.

**Key Words:** automation majors; outstanding engineers plan; computer control technology; teaching reform

### 引言

2010年6月,中国教育部联合各有关部门和行业协(学)会,共同启动“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”)。教育部的“卓越计划”是贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要(2010-2020年)》和《国家中长期人才发展规划纲要(2010-2020年)》的高等教育重大改革项目<sup>[1-3]</sup>。“卓越计划”的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高质量工程技术人才,为建设创新型国家、实现工业化和现代化奠定坚实的人力资源基础,增强我国的核心竞争力和综合国力<sup>[4]</sup>。兰州理工大学(以下简称“我校”)于2011年被教育部批准为“卓越计划”高校,自动化专业是该校“卓越计划”试点专业之一。

基于“卓越计划”人才培养目标和该校创办教学研究型大学的定位,我们确定了以工程能力素质培养为主线的自动化专业人才培养模式,改变传统的教学理念,从理论教学为主、实践为辅转变

联系人:祝超群. 第一作者:祝超群(1977—),男,博士,副教授.

基金项目:教育部卓越工程师教育培养计划(教高函[2011]17号);教育部自动化类专业教学指导委员会专业教育教学改革研究课题面上项目(2014A32).

为基础理论和工程实践能力并重,着重培养学生的创新思维和工程实践能力。计算机控制技术是自动化专业学生的专业主干课程,是一门结合了计算机技术、自动控制理论和网络通信技术等知识的综合性专业课。通过该课程的学习,使学生获得计算机控制的相关知识,掌握计算机控制系统的基本设计方法,为今后从事自动化工程领域相关工作打下基础。在“卓越计划”思想指导下,我们针对计算机控制技术课程教学中实际存在的问题,从课程教学模式、实践教学方式和课程评价体系等方面进行了改革和探索,以期同类高校自动化专业的课程教学提供有益的参考。

## 1 传统课程教学现状分析

计算机控制技术课程以计算机基础、电子技术基础、自动控制原理、微机原理及应用和单片机原理等为先修课程,课程的理论性和实践性都较强。当前,计算机控制技术课程教学中存在的问题主要体现在以下几个方面。

### 1.1 课程教学模式需要优化

传统的计算机控制技术课程教学模式主要采用“传授-接受”式的教学方法,即以教师的讲授为主,学生课堂听讲为辅,并且先由教师在课堂上完成理论知识的讲授,然后学生再通过课程实验和综合训练进行实践能力的训练<sup>[5-6]</sup>。这种教学模式的优点是课程教学具有很强的计划性,便于实现教学职能部门的监督与管理,但是教学进程安排的灵活性较差,虽然在有限的教学时间内可传授给学生尽可能多的专业知识,但忽视了学生在教学过程中的主导地位,使学生总是处在一个被动的学习状态,无法主动参与整个教学活动,很大程度地挫伤了学生学习的积极性。而且,计算机控制技术课程的内容涉及自动化专业大部分的专业课,可以说几乎浓缩了自动化专业的知识精华,包含的基础知识和教学内容较多,理论和实践知识的综合性较强,学生在一开始接触该门课程时,由于工程经验的欠缺,往往感觉到教学内容比较抽象,很难理解该课程的精髓。此外,在教学内容上过分依赖于教材,重理论而轻实践,实践教学仅起到辅助作用。这种“理论是理论,实践是实践”的教学模式人为地割裂了理论和实践的关系,不

符合学生对知识的心理认知规律,使得学生在该课程的学习中遇到很大的困难,从而造成课程教学效果也不尽如人意。

### 1.2 实践教学方式有待改进

计算机控制技术课程的实践教学一般由课程实验与综合训练两部分组成。这两部分实践教学大都是以专业实验室中现有的仿真头加封闭式的实验箱或半封闭式的开发板为基础完成的,这些试验设备的结构相对比较简单,功能较为单一,教师能够安排和让学生真正自主发挥的实验项目都有限。而且课程实验多以认识性和验证性的实验为主,设计性和综合性的实验较少,虽然多数学生最终能够得到预期的实验结果,但大都只是按照实验指导书内容按部就班地完成实验内容,并没有真正理解实验过程中一些具体操作的实际意义。学生的课程综合训练也只能在现有实验设备的基础上进行一些较为简单的计算机控制系统设计,由于实验时间和实验条件的限制,一些先进的控制算法很难真正的进行应用,与工程实际尤其是与自动化工程项目脱节。这种实践教学方式使学生的创新性思维受限于具体的硬件实践环境,在很大程度上制约了学生应用该门课程所学知识解决实际工程问题的能力,很多学生在结束该课程的学习后仍无法胜任计算机控制系统的设计与调试工作,这与社会对学生专业需求的差距较大。

### 1.3 课程评价体系需要完善

传统的计算机控制技术课程评价体系是以知识考核为中心,考核内容大多局限于教师所讲授的知识,留给学生分析和解决问题能力的发挥空间很小,缺乏对知识体系的全面考虑对学生综合能力的评价<sup>[7]</sup>。课程考核的方式也比较单一。具体而言,理论内容的考核主要以学生出勤、作业提交的数量和质量等方面的记录量化后作为平时成绩,以课程试卷的答卷情况作为期终成绩,将两者综合考虑就得到了学生的理论课程总评成绩。而且,试卷中理论知识考核点较多,应用方面的测试较少,大部分内容需要记忆。这种考核方式偏重于对学生知识点的考核,对知识的应用能力、分析与解决问题能力的培养仍得不到验证,在一定程度上鼓励了学生对书本知识死记硬背、作业抄袭,难以调动学生学习的积极性,忽视了对学生创新思维和实践能力的培养<sup>[8]</sup>;实践内容的考核也

是采用这种模式,根据学生的出勤、实践内容的完成情况作为依据,确定学生的最终成绩,只注重考核学生的实践操作能力,却忽略了对学生理论知识和工程实践与创新能力的综合评价。因此,必须对计算机控制技术课程评价体系进行改革。

## 2 课程教学改革与探索

教育部“卓越计划”强调培养学生的工程能力与创新能力,显然,传统的计算机控制技术课程教学模式达不到“卓越计划”的人才培养目标。针对该课程的具体特点和实际存在的问题,本文对自动化专业“卓越计划”试点班的计算机控制技术课程从课程教学模式、实践教学方式和课程评价体系等各方面进行了一系列的探索与实践。

### 2.1 优化课程教学模式

传统的“以教师为中心”的课程教学在一定程度上影响了学生的学习兴趣,制约了学生创新性思维能力的锻炼,不利于实现工程实践和工程创新能力兼具的“卓越计划”的人才培养目标。因此,计算机控制技术的课程教学模式必须根据“卓越计划”人才培养目标进行调整,具体来说可在以下几个方面进行优化。

#### 2.1.1 将理论教学与实践教学相结合

在课堂教学实施过程中,教师要注重实现理论与实践相结合。一方面使学生通过课堂教学掌握计算机控制技术的基本概念、基本原理和基本方法,另一方面让学生了解在工程项目中这些理论知识的作用及如何进行实际应用。教师既要侧重课程基础知识的讲授,也要引导学生积极探索、勤于实践,将理论教学和实践教学交叉进行,以理论知识为基础,以实践应用为导向,将两者有机地结合起来,从而加深学生对理论知识的理解及提高学生分析和解决自动化领域复杂工程问题的能力。

#### 2.1.2 将课堂讲授与师生互动相结合

在课堂教学中老师要与学生积极互动,注重双向交流,充分体现学生在教学过程中的主导地位,让学生从被动学习变为主动探究,成为课堂教学的主角。教师备课时要精心设计教学过程,针对课程教学目标中的知识点提出相应的工程问题,积极引导引导学生从问题开始对课程内容进行学

习,让学生通过分析问题、解决问题的过程加深对课程理论知识的理解。这些工程问题一部分可在课堂讨论中直接解决,而难以理解的重点问题教师可设计为课程大作业,通过学生的自主学习结合课堂讨论来解决,让学生在设计解决方案的过程中学会进行创新性思考、对知识活学活用,从而培养学生终生学习的意识和自主学习的能力。

#### 2.1.3 将课程教学与科学研究相结合

课程任课教师如果有相关的计算机控制系统的工程研究课题,可让学生有限度的参与进来。学生从最初的项目可行性研究、总体设计方案论证到软硬件设计及计算机控制系统的调试,参与整个自动化工程项目的全过程。通过参与自动化工程课题和对外的科技服务,让学生看到所学理论和实践知识的具体应用及对国民经济所做出的贡献,让学生感觉到学有所用,从而激发学生的学习热情。

#### 2.1.4 将课堂教学与专题讲座相结合

在条件允许的情况下,由任课教师可邀请校内专家或企业专家在校内定期举办一些学生感兴趣的专题讲座、工程案例讨论会。通过专题讲座和工程案例讨论会可以拓宽学生的工程教育知识面,使学生对于计算机控制技术发展前沿具有了更全面的认识,在提升学生专业理论素养的同时,也开阔学生的科学视野、提高学生的工程实践能力。

## 2.2 改进课程实践教学方式

由于计算机控制技术课程涉及的知识面广、与前续课程的内容联系紧密,而且工程实践性较强。因此,教师合理组织实践教学的各个环节,采取有效的实践教学方式,对于培养学生的创新精神和工程实践能力,具有十分重要的意义。

#### 2.2.1 增加创新性实践教学内容

工程实践能力的培养一方面要求学生能够将课程理论知识转化为实践动手能力,另一方面还要求学生具有实际工程开发的创新意识。因此,为了提高课程实践教学质量,可适当减少验证性的实验内容,提高设计性和综合性实验内容在实验环节中的比例。在实验室现有实验设备的基础上,组织有丰富实践经验的教师编写实验讲义,重新按照“卓越计划”培养目标设计实验内容,根据实践教学目标有意识地将实验项目根据内容和难



度分为验证性实验、仿真性实验和综合设计性实验。通过验证性实验使学生尽快熟悉计算机控制系统的基础结构和开发流程;通过仿真性实验让学生利用仿真软件搭建出计算机软硬件控制系统,并且进行控制系统的仿真调试;而在综合设计性实验中只给出系统设计参数要求或系统功能要求,给学生更多的独立思考和创新机会。三个不同层次的实验内容在实现难度上层层递进,符合学生在学习过程中由易到难的认知规律,有助于学生形成计算机控制系统的整体设计思路,对所学的课程理论和实践知识能够达到融会贯通,真正提高学生的工程实践能力。

### 2.2.2 采用开放性实验教学方式

工程实践能力的培养离不开长期的、有意识的工程训练和培养。为保证学生工程实践能力培养的效果,计算机控制技术课程实践教学可采用开放性的实验教学方式,主要包括实验时间开放和实验内容开放两个方面<sup>[9]</sup>。实验时间开放是指学生能够根据自己的安排合理地预约参加实验的时间。此外,除了规定学时的实验时间之外,学生还可以提前预约实验室的空闲时间,这种实验室开放时间的自由度增加了学生参与实践教学的自主性;实验内容开放是指在完成了指定内容的基础性实验之后,学生可以根据自身兴趣和能力水平,自行设计具有综合性和创新性的实验。经过指导教师审核同意后,由学生自主选择实验题目,并完成实验的全过程。实验期间指导老师负责按时开放实验室、提供相应的实验设备,并给予学生适当的指导和帮助。这种开放性实验教学方式充分提高了实验室利用率,也培养了学生自主学习和创新性思维的能力。

### 2.2.3 设计工程型课程综合训练

考虑到实验室的实验设备只能满足基本的实践教学需求,与实际的自动化工程项目实施还存在一定的差距。因此,可采用与企业共建实验室的方式,把企业最先进的计算机控制技术引入到专业实验室中,如我校自动化专业分别与飞思卡尔、施耐德、ABB、罗克韦尔等国际知名自动化公司合作建立了多个自动化实验室,为学生提供了很好的实践平台。在这些实践平台的基础上,教师给学生布置具有实际工程背景的课程综合训练任务,学生分为三人一组,要求在规定的时间内完成

课程综合训练。在指导教师的帮助下,按照计算机控制系统的工程设计流程,同组学生相互协作,查阅设计资料、设计实现方案,选择实验设备,确定系统实现步骤,合作完成计算机控制系统的设计与调试,并提交完备的设计报告。采用这种方式进行课程综合训练,既检验了学生对基础知识的掌握情况,又培养了学生相互协作、沟通交流的能力。

## 2.3 完善课程评价体系

良好的课程评价体系不但可以检验学生对课程知识的掌握程度,而且能够激发学生的创新思维、培养学生的实践能力与自主学习的意识。任课教师应根据计算机控制技术课程的特点,结合自动化工程的行业规范,采取对学生的知识掌握、学习能力、过程表现和实践能力的综合评价方式,建立符合“卓越计划”的人才培养目标的课程评价体系。

### 2.3.1 将学习过程考核与课程总体考核相结合

任课教师按照课程教学目标和教学大纲的基本要求,确定课程平时考核内容,考核方式及在课程总评成绩中所占的比例<sup>[10]</sup>。在课程教学过程中,任课教师可根据不同阶段的教学要求,采用多种不同的测试方式来了解学生的平时学习状况,如在课堂上对基础知识进行提问、针对工程案例分组展开讨论,针对项目设计类问题提交设计报告等,通过这些有目的测试获取全体学生的教学信息。规定课程总评成绩由过程考核成绩和期终考试成绩综合评定,同时还有意识的逐步提高过程考核成绩在总评成绩中所占的比例,以此来激发学生学习知识的主动性和积极性。

### 2.3.2 将理论知识考核与实践应用考核相结合

在进行计算机控制技术课程学习考核时,任课教师不仅要考核学生对理论知识的掌握,而且还要对学生应用所学知识解决实际问题的能力进行考核。任课教师可在学生刚开始课程学习时,提前给学生布置一个具有自动化工程背景的设计题目,让学生带着任务进行课程理论知识的学习,并且在学习的过程中逐渐找出解决问题的方法,直到课程结束后提交全部的设计文档。由任课教师对控制方案设计的和开发质量、文档的撰写水平

等指标进行打分,所得成绩计入过程考核成绩。通过这种形式的考核,可以让学生从一开始上课就进入学习状态,不断根据设计要求去学习新的知识。此外,这种带着问题、边学边用的学习方式,可以很好地培养学生独立思考的能力及开拓进取的创新精神,促使学生养成良好的学习习惯。

### 2.3.3 实践过程考核与总体考核相结合

针对课程综合训练环节,任课教师应将学生在综合训练过程中的表现与总评成绩结合起来进行考核。在开始进行课程综合训练时,任课教师将学生进行随机分组,将不同的设计任务布置给各组学生,指导学生进行资料查阅,学生根据参考资料给出满足系统要求的总体设计方案,并由指导教师对各组的设计方案进行审核与评分;通过审核的各组学生按照设计方案进行计算机控制系统的软硬件设计,完成设计后由指导教师对各组学生表现和完成情况进行评分;最后由各组学生在实验设备上完成系统硬件搭建与软件调试,完成系统设计任务后进行答辩,指导教师根据每个学生的实际操作表现与答辩中回答问题的情况进行评分。任课教师将过程监控中获得的学生平时成绩与最终提交设计报告的质量综合考虑,就可给出每位学生课程综合训练的总评成绩。通过这种过程考核与总体考核相结合的方式,可督促学生全心全意地参与综合训练的全部过程,认真完成综合训练的每一个阶段性任务,不但能培养学生创造性解决问题的能力,而且也能实现对学生实践能力水平的全面考察。

## 3 结语

考虑到计算机控制技术课程在自动化专业学生培养体系中的重要地位,本文依托“卓越计划”工程教育理念,针对课程教学中存在的问题,从课程教学模式、实践教学方式和课程评价体系等几个方面进行了改革与探索。针对我校2012级和2013级自动化专业“卓越计划”试点班的计算机控制技术课程教学,我们进行了相应的课程教

学改革实践,“卓越计划”试点班学生普遍反映受益良多,不但对计算机控制技术产生了浓厚的兴趣,对工业控制技术也有了更深刻的认识,而且在课程实践教学过程中获得了丰富的实践经验,锻炼了系统调试能力,增强了团队合作意识。同时,计算机控制技术课程教学改革也有效提升了课程教学质量,得到相关教师的普遍认可。今后我们仍需不断探索,进一步推进计算机控制技术课程教学改革,充分调动学生学习的积极性和主动性,培养学生的工程实践和工程创新能力,从而达到“卓越计划”的人才培养目标,将学生培养成真正的卓越自动化工程师。

## References

- [1] 程磊,戚静云,兰婷等.基于“学科竞赛群”的自动化卓越工程师创新教育体系[J].实验室研究与探索,2016,35(6):152-156.
- [2] 屠立忠,陈洪,高成冲.以“卓越计划”为载体的应用型人才培养新模式[J].南京工程学院学报(社会科学版),2015,15(2):70-73.
- [3] 崔传金,杜学强,钱俊磊等.“卓越工程师计划”企业实践环节教学改革探讨[J].大学教育,2015(11):16-17.
- [4] 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.
- [5] 孙莱祥,张晓鹏.研究型大学的课程改革与教育创新[M].北京:高等教育出版社,2005.
- [6] 张妍,林永君,程海燕.“卓越班”单片机相关课程教学改革探索与实践[J].实验科学与技术,2015,13(6):186-189.
- [7] 李念良,李望国.基于应用型人才培养的高校课程考核改革探究[J].科教导刊,2013(9):14-15.
- [8] 郭春燕.高职院校课程考核改革实践探索[J].无锡职业技术学院学报,2012,11(1):13-15.
- [9] 徐顺清.面向“卓越计划”的计算机控制技术课程教学改革与实践[J].网络与信息工程,2015(17):93-94.
- [10] 罗桂玲.关于高校课程考核方式改革的思考[J].漳州师范学院学报(哲学社会科学版),2005(4):124-126.