

材料成型控制工程基础课程建设 与教学改革探索

李振亮 陈林 包喜荣 郭瑞华 刘永珍

(内蒙古科技大学,内蒙古包头 014010)

摘要:结合材料成型控制工程基础重点课程建设与教学改革实践,对培养工程应用型人才的课程目标定位、课程体系优化、学生知识结构构建、教学理念与教学方式等方面进行了探讨,研究了“课堂研讨会”对学生思维模式转变的重要性,提出了发挥“绪论”内容的整体性作用与解剖“知识点”相结合的教学方式。

关键词:材料成型控制工程基础;教学内容改革;课程建设

课题项目:内蒙古科技大学高等学校教学改革项目(项目编号:JY2008002);内蒙古科技大学“精品课程、重点课程”建设项目(项目编号:ZD2008004)

材料成型控制工程专业(以下简称“成型专业”)是1998年国家调整专业时新设置的工科专业,主要包括两方面的知识:一方面为“成型方向”,是传统铸造、焊接(材料连接)、锻压(金属塑性成型)和部分热处理四方面知识内容的总称;另一方面为“控制方向”,是该专业新增的“知识点”,目的是使材料加工知识与控制技术相交叉、融合,从而提高材料加工过程的自动控制水平。

成型专业的培养特点是以材料加工为对象、以成型技术为手段、以过程控制为质量保证进行相关教学。材料成型控制工程基础是该专业“控制方向”中的一门专业基础主干课程,其知识内容与控制领域的知识体系较为接近,尤其是基础部分几乎完全取自于自动控制的基本原理,同时又增加了自控技术在材料加工领域中的应用等专业知识。

目前钢铁生产越来越走向大型化、连续化、智能化。在现场,自动化专业本科生很难深入掌握轧钢工艺的相关知识,而材料成型专业(轧钢方向)的本科生又很少具备自动控制原理的必要基础知识,导致毕业生很难快速满足现场对综合性人才的需求。因此,如何让成型专业本科生对自控原理与控制工程相关基础知识进行系统学习来适应现场轧钢自动化生产,如何讲学好这门以控制工程基础知识为主

要特点的专业基础课程就变得非常重要,这也是全国同行共同面临与亟待解决的问题。

一、深入理解学校办学定位,确定明确的课程建设目标

内蒙古科技大学坐落在“草原钢城”包头,1960年更名为包头钢铁学院,隶属原冶金工业部,1998年划归内蒙古自治区管理,2003年更名为内蒙古科技大学。它定位于一所教学研究型普通高等学校,以冶金工程、材料工程、矿业工程等优势学科为依托,形成以工科为主,建设在冶金、材料、矿业、机电、建筑、能源等领域具有优势的学科专业体系,培养“上手快、留得住、后劲足”,具有实践能力、创新意识和创业精神的高级应用型专门人才。

由于我校成型专业是以原来的金属塑性成型专业为基础而建立,所以,材料成型控制工程基础课程具有明显的冶金和轧钢专业特色。根据“宽口径、大专业、多方向”的新大纲内涵,立足内蒙古、面向全国,为自治区和全国冶金行业发展提供人才和智力支持。成型专业确定专业课程建设目标,应紧密结合自治区经济发展和国家冶金、轧钢等行业需求情况。基于上述分析,立足于把该课程建设成为我校精品课程,本课程建设目标如下。

(一)学生方面

一是使没有系统学习过自动控制原理和控制工程课程的材料成型本科生第一次比较系统、比较有深度地了解自动控制专业的基本概念、基本原理和基本理论。

二是材料成型本科生物学完该门课程后,对材料成型领域控制工程应用方面的知识具备自学能力。

三是初步掌握轧钢自动化领域关键技术的基础理论。

在该部分的目标建设中,要把握以轧钢技术为主要服务对象,保持课程内容的独特性、先进性和整体性。

(1)课程内容有独特性,使毕业生早就业。从成型1999~2005级的毕业生情况看,成型专业的本科生在大四秋季招聘会上的签约率在92.5%左右,甚至个别男生同时会握有3~5份意向书而一时很难抉择该签哪个钢厂。即使在金融危机影响下的2008年下半年钢铁行业不景气,成型2005级在第七学期的签约率仍保持在85%以上,可见该专业的培养定位和课程内容配置的合理性。

为突出本课程在成型专业控制工程方向对本科生培养的独特性,本课程大纲要求在56学时内把“轧钢工艺”和“控制”两方面的内容合理编排并讲透彻,使学生易于接受,是站在“工程”的角度而不是站在“数学”的角度。

(2)课程内容保持先进性,使毕业生就好业,即尽量为毕业生能到全国知名钢铁企业就业提供良好的知识结构。从成型1999~2005级的毕业分配看,几乎每年都有成型毕业生分配到宝山钢铁公司、武汉钢铁公司、首都钢铁公司、济南钢铁公司、鞍山钢铁公司等大型钢铁企业,包钢的CSP、无缝和轨梁厂更是有一大批我校成型毕业生在工作中承担重要岗位。

由于钢铁生产现场以设备稳定性为基础、以产品质量为核心、以安全为准绳,在这些基础之上再追求产量和经济效益的最大化,轧钢自动化生产往往只选择成熟、稳定的新理论、新工艺、新技术,而对最新但不稳定的技术很少或部分使用。考虑到这些现场特点,本课程的教学内容既要关注到智能控制和材料智能化加工技术等最新学科发展方向,又要重

点讲授古典控制和现代控制技术的基础内容,并把最新的计算机软件应用(如MATLAB软件、有限元软件)体现到教学当中。

(3)课程内容具有整体性,使毕业生多就业,也就是说让毕业生具备更广泛的择业能力,使他们不仅能就业于钢铁冶金,还能就业于材料学、有色冶金、自动控制等行业。从近几年的毕业生考研录取情况看,成型毕业生除主要在东北大学、北京科技大学等对口院校外,还有北京理工大学、北京航空航天大学、国防科技大学等材料加工和控制专业就读,这主要得益于学生专业知识的整体性和深厚基础。

为提高材料成型控制工程基础的教学效果,我们还安排了《轧钢自动化》(24学时,必修课)、《材料加工过程数学模型》(30学时,选修课)两门专业课来加深对成型过程控制的理解;安排了24学时《材料科学与工程进展》选修课来扩大成型学生的知识面,除了让学生了解铸、锻、轧钢成型工艺外,还有粉末冶金、稀土冶炼及制备、定向凝固、半固态加工技术、雾化喷射沉积快速凝固、激光快速加热等最新成型技术,扩大学生的知识视野。

(二)教师方面

通过该重点课程建设和教改研究,培养专业基础课程的教师梯队,培养年轻教师勇挑重担、拓展知识面的能力,形成专业基础课程内容和教学人员的共享性、整体性与连续性。

材料成型控制工程基础课程建设要重视优秀教师梯队建设,结构合理的优秀教师梯队是保证课程质量的关键环节之一。由于该课程涉及自控理论和材料加工自动控制技术的交叉学科知识,任课教师知识结构欠缺是目前大多数高等院校存在的普遍问题。

为解决这一问题,内蒙古科技大学采取的措施是:选择好主讲教师进行重点培养,倾斜相关政策,然后由主讲教师培养和建立教学梯队。其具体做法如下。

(1)选择责任心强、知识结构合理的青年教师到北京科技大学信息工程学院进修自动控制相关理论,选送的主讲教师要具备材料学和材料加工的知识背景。

(2)学校制定相关政策,鼓励主讲教师对材料成

型控制工程基础课程进行改革,完善课程培养目标,提高教学质量。

(3)鼓励主讲教师到北京科技大学材料学院攻读博士,建立材料加工“智能化加工”方向的深层次、可持续发展目标。

(4)在加强师资队伍建设中,充分发挥资深老教授的品牌优势,帮助中青年教师提高自身的教学水平,做好“传、帮、带”工作。

在我校成型专业的教学梯队中,陈林教授因在轧钢领域的突出业绩于2007年获国家科技进步二等奖,主讲教师有多年从事国家军工项目的研究背景,而青年教师则全部具有材料加工专业硕士以上

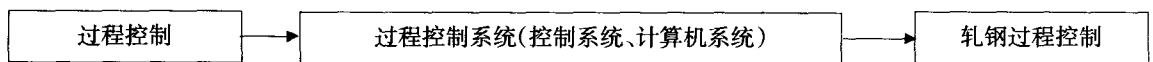


图1 “材料成型控制工程基础”课程内容知识模块

选和科学编排,其思路是:绪论(4学时)→古典控制理论(10学时)→古典控制策略(6学时)→现代控制理论(12学时)→现代控制策略(10学时)→相关控制系统和计算机系统介绍(4~6学时)→轧钢相关控制技术原理(10~12学时)。

由此可以看出,该课程的合理教学学时应该在60学时左右,并且要从“工程”角度而不是从“数学”角度来安排本门课程内容。

一是对自控理论中很复杂的数学理论推导,例如古典控制理论中相关函数的拉普拉斯变换、现代控制理论中输入作用带导数项的求解过程、最优控制中变分法、欧拉方程的原理证明等过程进行淡化,相应地把公式推导的重点放到“轧钢过程的AGC厚度控制和加热炉温度串级控制”上来。

二是对自控理论的内容取舍要“有所为、有所不为”。自控理论中的系统稳定性是一块非常重要的内容,因为只有设计的控制系统具有量化的稳定指标后,才能证明系统稳定工作。

考虑到我校的人才培养目标,在该课程内容中对“稳定性判据”和“频率域”相关内容只是从概念上提一下,并未去延伸,而把相关教学内容重点放到“动态系统的性能指标控制(稳定性、快速性、准确性)、PID控制原理”上,这样就降低了学生的学习难度和工作量,相关稳定性的“定量”判据可放到课程综合实验、毕业设计或MATLAB仿真应用中。

学位,已形成以博士为主讲教师,以教授与年轻教师为整体的“材料成型控制工程”方向教学梯队,保证了课程的完整性和延续性。

二、注重教学理念、教学内容、教学方式的深化与改革,有效提高课程质量

(一)理论教学要注重精选内容、优化知识结构,做到理论密切联系实际

学习控制工程的目的是要最终落实到轧钢相关工艺的应用上来,因此该课程的教学内容设计了如下三个知识模块(见图1)。

根据这三大知识模块,对相关教学内容进行精

三是处理好传统自控理论与最新学科理论的安排矛盾问题。“PID控制”是古典控制的重要基础方法,尽管其控制原理简单,形成较早,但直到现在90%的工业控制回路仍采用各种形式的PID控制,所以教材中仍拿出大量篇幅来解释其控制原理。此外,“过程控制系统中的PLC控制”也是这种情况。

(二)教学理念、教学方式的改革

课程建设过程中必须以先进的教育思想为指导,正确把握传授知识和培养能力之间的关系,改革教师“一言堂”的方式,促进学生素质的提高。教学过程由以“教师为中心”的教学方式转变到以“教师为主导、学生为主体”的教学方式上来。

1. 调动学生的参与意识

选择重要“知识点”布置成作业,学生分组讨论,然后由学生用PPT电子教案来讲解,学生分数由学生来给,最后由教师评讲和释惑。这些知识点包括零极点的含义、极点配置、最小二乘法原理、最大值原理应用、串级控制系统、轧机AGC控制相关概念等。

这其中的关键问题是如何调动学生参与的积极性。一是把“知识点研讨会”的学生表现计入平时成绩;二是提前告诉学生该去看哪些书籍或网络资料;三是教师点评要以鼓励为主,引导学生去思考,增强其主动性和提升其自信心;四是这些知识点并不都是在课堂上由教师讲,当然也不全由学生自己来解答,但这些“知识点”中的内容在期末试卷中会占有

10~15分分值。由于教师不给出标准答案只给出答题要点,所以学生在平时会积极地查阅相关资料进行问题分析。这样,课题组利用“研讨会—平时成绩—期末考试”三位一体的联动方式,既调动了学生的参与积极性,又让学生加深了专业印象,还锻炼了学生的资料检索能力与自信心。

2. 教师讲课风格的形成

由于自控理论对成型学生理解起来较抽象,我们在讲课中采取“步步为营”、“解剖麻雀”、“各个击破”、“以点带面”的讲课方法。当然,这种讲课方式并不是新方法,很多教师也经常使用,关键是我们在这种方法使用前针对每一章内容会有一学时的“前言或绪论”介绍,目的是让学生对每章内容有一个整体性认识,让学生了解这一章中有哪几个知识点(好比爬山过程中的“小山头”)、它们之间的发展脉络(上下山的路径)、最后要掌握的知识(爬山者到达最高峰位置以及站在最高峰所看到的风景)。例如,为了讲解最优控制应用中“最小时间控制问题”,把内容的发展脉络描述如下:最优控制理论发展历史→最优优化问题分类(静态、动态)→最优控制数学模型。

材料成型控制工程基础是一门建设历史较短的

(上接第26页)

管好学校在各企业的股份,确保学校股份保值和增值;同时也要做好服务工作,增强凝聚力,使学校产业工作健康、稳定、持续发展。

利用学校品牌、知名度等无形资产,组织开展对外协作和市场开发。组建内蒙古科大科技发展有限责任公司后,工作思路进行了调整,对企业的管理上采取抓两头,放中间的做法。即利用学校品牌、学科、知名度等,一是抓市场,统一以内蒙古科大科技发展有限公司名义进行市场运作,二是做好科技成果转化,以学校名义争取政府在新产品开发上的支持。产品开发、组织生产这些中间环节由企业来做。

利用学校人才、学科优势,促进高新技术成果转化,孵化科技企业。发展高科技产业,就要依托学校人才、学科和技术优势,将学校的科技成果进行孵化、转化、通过试验、中试、产品等环节,最终形成技术含量较高、适应市场的产品。

建设好两支队伍,一是研发队伍,二是企业管理

专业基础课程,需要尽快采用多种方法加强其质量建设。该课程的重点建设和相关教学改革的根本目的是要通过其示范作用切实带动成型专业成型控制方向的整体课程建设,实现材料成型控制工程课程的系统化和知识结构科学化,并最终达到专业课程整体教学水平的提高和人才培养质量的提高。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部高等教育司. 普通高等学校本科专业目录和专业介绍. 北京: 高等教育出版社, 1998.
- [2] 尹懿, 张晨曙, 刘德辉等. 材料成型及控制工程专业培养方案设计思考. 南昌工程学院学报, 2008, (2).
- [3] 贾俐俐, 孔凡新, 柯旭贵等. 材料成型及控制工程专业教学改革探索与实践. 南京工程学院学报(社会科学版), 2007, (4).
- [4] 李保卫. 内蒙古科技大学本科教学水平评估自评报告. 包头: 内蒙古科技大学, 2008.
- [5] 王怡, 刘岩. 精品课程建设的实现途径. 中国冶金教育, 2008, (4).
- [6] 谢建新, 刘雪峰, 周成等. 材料制备与成形加工技术的智能化. 机械工程学报, 2005, (11).

及销售队伍。发展高科技产业,建设好两支队伍是非常重要的,研发队伍是企业的生命和关键,企业管理及销售队伍是企业发展的必要条件。所以,在积极发展和组建高科技产业的同时,一定要建设好两支队伍。

今后,学校校办产业的发展重点是发展高科技产业,对传统产业逐步进行改造,增加技术含量,建设好两支队伍,引进高层次人才,加快研发产品的速度。

搞好高校产业是一项艰巨而又充满挑战和机遇的工作,我们要积极发展、规范管理、拓宽思路,利用学校人才、学科、技术等优势,加快产学研结合步伐,为校办产业的快速发展做出贡献。