

“数控及伺服技术”课程教学实践探索

陈荷燕, 贾茜

(南京工程学院 工业中心, 江苏 南京 211167)

摘要:基于 CDIO 的核心理念“做中学”和“基于项目教育和学习”,对机械设计制造及其自动化专业(数控加工与维修方向)的专业核心课程数控及伺服技术的教学内容、授课方法和教学质量监控方法等进行实践探索,建立常规的课内理论和实验教学、课外项目研究小组、网络教学平台、教师+小助教模式为一体的授课方法体系,旨在能满足当前教学发展的需要,更有利于全面提升学生的综合工程素质。

关键词:CDIO; 教学内容; 授课方法; 教学质量监控

中图分类号:G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2015)03-0037-03

工程教育与工程生产实践的关系经历了否定之否定的螺旋式发展,从以师徒传承式的经验指导实践到专家学者传授式的工程科学理论知识的教育,进而发展到融合理论知识学习与工程实践为一体的 CDIO 模式。CDIO 是英文单词构思 Conceive、设计 Design、实施 Implement、运行 Operate,其核心理念是“做中学”和“基于项目教育和学习”^[1],在继续加强基础理论学习的基础上,向关注生产实践回归,以全生命周期的项目开发形式为载体来培养学生多元能力。

本文对我校工业中心机械设计制造及其自动化专业(数控加工与维修方向)的专业核心课程数控及伺服技术进行教学实践探索,着眼于该课程需要学生学到哪些知识,形成和提高哪些能力,采用什么样的教学方法和手段保证学生更好地掌握这些知识和能力,即工程教育者要面对的“做什么”和“如何做”的问题,以及如何建立能更客观、公正、提高学生学习积极主动性的教学考核机制。

1 CDIO 理念下的课程内容体系

“数控及伺服技术”课程的前身是“数控原理与系统”和“伺服系统”两门课程,这两门课程授课次序有先后,但数控装置与伺服系统之间信息关联紧密,另外,机床检测装置也与机床的各运动驱动系统紧密相关。课程整合前,学生习得的知识呈零散化和碎片化,无法对某一项目有整体性和系统性的认知与把握。整合后,教师把较抽象的、难理解掌握的伺服系统课程中的理论知识贯穿到学生较熟悉的数控机床床上,让学生充分体会伺服系统的桥梁作用,加强了课程的专业针对性,减少了课时,进而形成系统、整体的知识体系。

数控及伺服技术课程内容分为 3 大组成部分:

1) 数控机床的控制原理。数控机床的控制原理是本课程的基础,使学生了解数控系统的基本结构,掌握数控系统的基本工作原理,包括数控装置内部数据流转换过程中的译码与诊断、刀补计算,以及插补运算等。

2) 数控机床的检测装置。位置控制系统是指以机械位置或角度作为控制对象的自动控制系统^{[2]367}。在数控机床中,位置检测装置检测位移和速度,发送位置检测反馈信号给数控装置或伺服装

置。本部分主要介绍数控机床常用的检测装置:旋转变压器、感应同步器、光栅、编码器和磁栅,根据学时多少灵活分配。

3)数控机床的伺服驱动技术。数控机床伺服驱动系统是以机床移动部件(如工作台、主轴或刀架)的位置和速度为控制量的自动控制系统^{[3]242},是一种精密的位置跟踪与定位系统^{[4]201},伺服进给运动和主轴运动是机床的基本成形运动。本部分要求理解和掌握步进伺服系统、直流伺服系统、交流伺服系统的相关知识,学会采用仿真和基于实验台的方式理解各系统的静、动态性能,基于实验室已有设备了解驱动装置与数控装置之间的信号连接,以及进给运动参数设置。

2 CDIO 理念下的课程授课方法体系探索

在传统教学模式中,学生提问、建立假设并验证其假设的机会较少,将所学理论知识与工业现场操作相结合的机会更少。CDIO 的教学理念则是让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程,以综合的培养方式使学生在工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力 4 个层面上达到预定目标。笔者在数控及伺服技术课程教学过程中以 CDIO 工程教育理念为指导,对课程教学方法进行实践探索,逐步构建了由课内理论教学、实验教学、课外项目研究小组和网络教学平台组合为一体的授课体系。

2.1 课内理论与实验教学

从学习效果出发,将常规的理论课堂适度地搬到实验室,避免理论知识讲解过程中抽象的“空对空”。但由于实验室里的实验装置大多是成套完善的,给予二次开发的空間不足,导致综合性实验项目难以开展。数控及伺服技术课程探索将课内实验项目与课外项目相结合,把较系统的、涉及知识面较多的课外项目分解成若干个实验项目,平时学生以小组的形式在小助教的协助下完成所选实验项目。逐项完成若干实验项目后,就具有了完成较系统的课外项目的基本理论知识和相关实验仪器操作能力。

2.2 “课外项目研究小组”教学方法

为了贯彻 CDIO “做中学”和“基于项目教育和学习”的教学理念,我校工业中心开展了基于 CDIO 教学理念的课外能力进阶的系列化探究式项目教学,以项目教学为载体,培养学生的系统观。依据项目涉及的专业知识和项目的规模,设置了一级、二级和三级项目,其中二级项目引导课程模块(相关核心课程组)的学习,三级项目引导单门课程内容的学习。

数控及伺服技术课程将课外项目研究小组作为课堂教学的有力补充,充分利用学生课余时间和实验室设备,以专业方向涉及的真实工业领域的项目为基础,根据项目生命周期进行系统设计,让学生体验一个项目完成的全过程,培养其人际交往和团队协作能力。同时,教师可以把学生亲身参与的项目作为教学案例,既能有的放矢地进行教学,又能增强教学互动性。

比如紧扣本专业方向的项目“两轴数控系统实验系统设计”,该系统主要由计算机、高速运动控制器、交流伺服驱动系统和机床机械本体组成,通过上位机控制软件处理加工程序代码,生成与伺服驱动器控制模式相对应的有效脉冲信号或模拟电压信号,驱动伺服电机运行,实现对工作台的运动控制。此项目可以把数控加工程序的译码与诊断、刀具半径补偿计算、二维各种插补算法实现轮廓控制、数控机床伺服轴的驱动与控制 and 闭环数控系统位置控制器设计与实现等实验项目囊括在内,正好满足数控及伺服技术课程的三级实验项目要求,而项目“数控系统两轴实验系统设计”可作为包括了数控及伺服技术课程的“数控机床综合运用模块”的二级项目。通过这些项目的实施,贯彻了 CDIO 的理念,强化了实践环节,使得学生有机会在产品/系统生命周期的情境中运用专业理论知识,并加深理解和牢固掌握专业基础理论知识。

2.3 “网络教学平台”教学方法

网络教学平台能解决教学内容多与课时有限的矛盾,延伸了课堂教学。网络教学平台结构包括教学大纲、授课计划、教学材料、课程通知、答疑讨论、教学笔记、课外项目研究小组、课程作业、学生团队学习成果等。其中“答疑讨论”以论坛形式开展与本课程相关专业话题的讨论;“教学笔记”有利于教师和

学生及时对教学、研究活动进行经验总结和反思;“课外项目研究小组”对应于2.2节所述内容,以网络为媒介加强了教师与学生的沟通;“课程作业”栏目以问题为导向,要求学生自主收集和整理资料,对问题进行分析并提出解决方案,从而将课堂教学活动延伸到课堂之外;“学生团队学习成果”展示学生们在学习本课程中团队学习的成果,包括项目方案、样机制作过程视频和相关图片、研究报告等。

网络教学平台为师生提供了一个共同参与、互动交流的虚拟空间。该空间内,教师为主导,学生为主体,改变“封闭式教育”为“开放式教育”,改变“接受式学习”为“探究式学习”,由“要我学”转为“我要学”,充分提高学生的学习能力和综合素质,进而提升岗位胜任力。

2.4 “教师+小助教模式”教学方法

以“教师+小助教模式”的教学方法来激发学生的内驱力和培养学生的自主学习能力。教师选择优秀学生加入小助教团队,先对小助教开展教学实验、实训、项目的培训,然后让小助教在教学中辅助教师。这既能锻炼参与做小助教的优秀学生,激发其内驱力和自主学习能力,又可缓解有限教学资源与较大学生规模之间的矛盾。此外,教师有更多时间钻研教学、自我提高,不断改进教学方法,提升教学质量和效果。

依上所述,该教学方法体系的构建,使学生不仅能在以项目为载体的工程领域的具体情境中掌握本课程的相关知识、提高个人职业技能,还能在项目实施过程中参与团队合作,掌握人际交往技能。

3 CDIO 理念下课程的教学质量监控

数控及伺服技术课程理论知识及其应用实践采用了课外项目的形式,对该课程的教学质量监控则采用纯理论的课程考核和项目的考核。1)纯理论的课程考核。采用常规的纸质闭卷考试,考查学生对本课程知识的掌握和理解程度。2)项目的考核。课外项目的考核考查学生对本课程理论知识的实践应用的熟练程度。考核不仅对项目成果质量有要求,还对项目的完成过程质量有要求。成果质量和过程质量相结合,可以更客观地评定学生,也可鞭策学生。平时,教师不定时地对学生进行辅导和过程考核。结项时,教师随机抽检项目方案过程中的一部分,学生要想通过考核,则必须把握整个方案实现过程所涉及的理论层面的知识和实验技能。这种考核方式在一定程度上能促进学生提升团队合作能力、沟通能力和系统思维能力。

4 结语

本文对数控及伺服技术课程进行基于CDIO理念下的教学内容、授课方法体系和教学质量监控方法的实践探索,使课程教学由抽象变为更实际,由枯燥学习转为生动学习,由被动学习转为探索学习。但仍有一些问题亟需解决:1)教学资源(师资队伍和教学设备)的有限与学生规模比较大之间的矛盾;2)课程教学对工程经验要求较高与教师工程实践能力较弱之间的矛盾。因此,学校需积极培养“双师型”教师,使教师能适应工业技术创新的快速步伐,确保课程教学过程与生产科研不脱节,让教师能不断地更新工程知识,提高项目解决能力,同时为学生提供较好、较新的一线工程实践案例,使CDIO的教育理念与创新型工程应用人才的培养得到有机契合。

参考文献:

- [1] 王硕旺,洪成文. CDIO:美国麻省理工学院工程教育的经典模式——基于对CDIO课程大纲的解读[J]. 理工高教研究,2009(4):116-119.
- [2] 郁建平. 机电控制技术[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [3] 陈蔚芳,王宏涛. 机床数控技术及应用[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [4] 钱平. 伺服系统[M]. 2版. 北京:机械工业出版社,2011.