

CDIO 模式下的“自动控制原理”教学改革探索

李 凌 袁德成

(沈阳化工大学信息工程学院,辽宁省 沈阳市 110142)

摘 要: CDIO 是以现代工业产品从构思、设计到实现、运作的全生命周期为蓝本的、旨在培养学生的工程能力的一种方法。工科专业如何转变教育模式以适应国家经济高速发展的需要,成为迫切要解决的问题。以自动化专业的一门主干课程“自动控制原理”为研究对象,将 CDIO 理念贯穿在课程学习的全过程。运用 CDIO 教育模式对课程的教学模式、教学设计、实验环节以及考核方式等多方面进行了改革探索,以期使学生在实际动手能力、独立创新能力、团队合作能力方面有所提高。

关键词: CDIO; 工程教育; 自动控制; 教学改革

The Reform and Discovery of Automatic Control Principle Based on CDIO Model

Li Ling, Yuan De-cheng

(Department of Information Engineering, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, China)

Abstract: CDIO is based on modern industrial products from conception, research and development as well as the end of the operation of waste based on life cycle, and aims to help pupils develop a method of engineering capability. Engineering professional education model of how to adapt to changes in the national economy needs high-speed development has become an urgent problem to be solved. In the paper, a major course will be selected to study with the CDIO mode in order to how to teach and learn. A new model of engineering education was put forward so that students do in the practice, the independent innovation ability, teamwork ability has improved.

Key Words: CDIO; engineering education; automatic control; education reform

引言

CDIO (Conceive、Design、Implement、Operate) 是近年来国际工程教育改革的最新成果。它以工程项目从研发到运行的生命周期为载体,通过项目设计将整个课程体系系统、有机地结合起来,学生

以主动的、实践的方式参与课程的各个教学环节,强调课程学习要与项目设计相联系,以培养学生的工程实践能力^[1]。

CDIO 培养大纲将工程毕业生的能力分为工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力四个层面,要求以综合的培养方式使学生在四个层面达到预定目标^[2]。CDIO 注重实践性

联系人: 李凌. 第一作者: 李凌(1972—),女,博士,副教授.

基金项目: 2014 年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(2014A30)

教学 and 实际动手能力,主张课程实验教学应该从具体实际出发,然后上升至理论,最后再回到实际操作中来,以创作最终产品为教学目标^[3]。

1 现状及存在的问题

近年来高校工科毕业生普遍缺乏对现代企业工作流程的了解,缺乏团队工作经验,职业道德、敬业精神等人文素质薄弱,所有这些都难以适应现代企业的发展需求。自动化专业的学生毕业后主要是到相关企事业单位担任工程师和技术研发人员,解决生产与经营中遇到的各种问题,所以该专业实践性很强。要求毕业生具有很强的动手能力、良好的团队合作能力和人际协调沟通能力。如何改变固有教学理念,充分利用好现有实验条件,探索出一条行之有效的工程教育模式,使学生在实际动手能力、独立创新能力、团队合作能力方面有所提高,就显得尤为重要。

“自动控制原理”课程理论性强,内容较抽象。在教学中多年来一直以教师为主体,注重知识点的讲授,轻视对学生能力的培养。原来的教学主要是讲授理论,然后是实验验证,和工程实践联系很少。导致学生错误的认为这门课程只是讲授各种算法和性能分析,在工作中应用不多,在教学体系上缺乏工程教育思想的指导,导致理论和实践相脱离。学生感到枯燥乏味,缺乏学习的积极性和自主学习的意识。这些都是目前所要解决的问题。

2 改革的思路与措施

为了激发学生的积极性,培养学生解决工程问题的能力,同时也为了提高课堂的教学质量,对传统“自动控制原理”课程教学模式、教学设计、实验环节以及考核方式等方面进行了改革。

2.1 教学模式改革

根据“自动控制原理”课程特点,运用 CDIO 工程教育理念,坚持以学生为本,建立知识、能力、素质培养体系,将系统的构思、设计、实施和运行贯穿整个教学过程,对“自动控制原理”的教学目标、课程体系、教学活动及组织形式等进行全方位思考与设计,形成基于 CDIO 的“自动控制原理”课程

教学模式,如表 1。

表 1 基于 CDIO 的“自动控制原理”课程教学模式

能力培养目标	教学内容	实现方式
工程基础知识	自动控制的基本概念 控制系统的数学模型 线性系统的系统分析 线性系统的设计 采样控制系统的设计 非线性控制系统分析	理论授课 案例分析 网络资源 虚拟仿真 练习
个人能力	工程推理和解决问题的能力 控制系统和工程的思维能力 个人能力和态度 个人职业能力和态度	授课、案例研讨 实验教学 课程设计 专家讲座
人际团队能力	团队交流合作能力 使用外语能力	查阅文献资料 案例研讨 实验操作
工程系统能力	外部和社会背景环境的认知能力 企业与商业环境的认知能力 自动控制系统的构思与工程化的能力 自动控制系统的设计、实施和运行的能力	市场调研 项目设计

2.2 教学设计改革

CDIO 的核心思想是基于项目的工程教育。在“自动控制原理”课程理论教学时,基于 CDIO 模式,以学生自主学习为主,老师引导为辅。为此,在“自动控制原理”课程教学过程中,设计了诸多相关项目,以达到培养学生工程实践能力的目的,具体见表 2。

表 2 基于 CDIO 的“自动控制原理”课程项目设计

对应理论知识点	项目名称
1. 控制系统概述	自动控制系统演示实验
2. 动力学系统建模与传递函数	倒立摆建模及仿真
3. 控制系统时域分析方法	磁悬浮车系统时域分析
4. 控制系统频域方法	自动巡航系统频域分析与设计
5. 控制系统根轨迹方法	飞行器系统根轨迹分析与设计
6. 采样控制系统设计	直流电机控制系统设计
7. 非线性系统设计	倒立摆系统设计

传统的教学模式往往要求学生独立完成问题,而在企业中更加强调的是紧密的团队合作。

因此,教学中学生可自由选择同学组成攻关团队,合作完成各种项目,培养学生的合作能力、沟通能力、协调能力、项目管理能力与团队领导能力。

2.3 实验环节改革

传统的“自动控制原理”开设的实验课大多数是基于 Matlab 的软件操作,脱离了实际。按照 CDIO 理念,实验项目的设置要完全基于实际工程项目,要注重锻炼学生的思维能力、分析问题能力、独立解决问题能力以及动手能力。因此我们在设置实验课时,让实验安排始终贯穿于理论课程教学全过程,仿真和实验体系结构按照控制系统建模、分析以及设计为主线,最大限度地突出实践技能培养,锻炼学生动手能力和解决问题的能力。

倒立摆装置是进行控制理论教学及开展各种控制实验的理想实验平台。通过对倒立摆的控制,检验新的控制方法是否有较强的处理非线性和不稳定性问题的能力。同时,其控制方法在航天、机器人和一般工业过程领域中都有着广泛的用途,如机器人行走过程中的平衡控制、火箭发射中的垂直度控制和卫星飞行中的姿态控制等。教学中,将倒立摆作为工程实例贯穿整个课程,在各阶段理论教学后,完成倒立摆的系统建模、分析及控制器设计等,提高学生的工程应用能力及学以致用用的信心。

具体实施分三个阶段:(1)引导学生充分利用图书馆和网络,搜集相关资料;(2)学生分成研究小组,跟随课程的学习进度依次完成被控对象的建模和性能分析,并完成控制器的设计,然后用 Matlab/Simulink 建立控制系统的仿真模型,对系统的控制性能进行仿真分析;(3)要求学生以组为单位撰写研究报告,并以小组的形式进行研究汇报,汇报中要求小组成员全员参加,教师和其他组学生同时对研究情况进行打分评价。通过汇报,不仅可以活跃研究氛围,加强各组学生之间的交流,开阔学生的视野,还可以检验每个学生在课题研究中的参与程度。

2.4 考核方式改革

传统的“自动控制原理”课程考核,一般都是

平时成绩占 30%,闭卷考试卷面分占 70%。而平时成绩一般又分三块,实验占 10%,作业占 10%,出勤占 10%。试卷只能检验基本理论的掌握情况,不能作为评判学生的灵活运用能力和综合素质的评判依据。

CDIO 模式是强调加强学生综合素质和能力的培养,为了合理评判学生的学习成效,课程考试分数只占总成绩的 40%,平时成绩作为重点,注重学生的平时学习过程和表现,其中作业占 30%,发现作业抄袭现象的,双方记零分并进行教育批评以杜绝抄袭现象再次发生,实验占 30%,主要根据实验考勤、实验态度、创新能力、动手能力以及综合素质给成绩。

3 结论

以沈阳化工大学自动化专业的“自动控制原理”课程为研究对象,介绍了 CDIO 的教育理念,讨论了 CDIO 模式在“自动控制原理”课程改革思路与实施方案,以期在今后的实践中不断地总结和修正,进而推广到其他相关课程的 CDIO 教学中。

References

- [1] 郭威. CDIO 模式在“软件体系结构”课程中的探究与实践[J]. 中国电力教育. 2010(24): 121-122.
- [2] 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. 2009,28(4): 116-119.
- [3] 王志强,蔡平,杜文峰. 基于 CDIO 理念的多媒体应用基础课程实践教学改革[J]. 计算机教育. 2009(12): 137-138,143.
- [4] 刘镇章,陈从桂,李东炜. CDIO 自动控制理论课程的探讨[J]. 当代教育理论与实践. 2012 4(7): 49-50.
- [5] 尤文斌,丁永红. 自动控制理论实验教学研究[J]. 中国教育技术装备. 2011,231(9): 109-110.