

基于 CDIO 的中外合作通信工程专业人才培养模式研究*

朱其刚, 毛文杰*, 杨金梁, 任丙忠
(山东科技大学 电气信息系, 山东 济南 250031)

摘要: 文章讨论了 CDIO 工程教育理念, 结合山东科技大学中外合作办学通信工程专业的教学运行状态, 提出了基于 CDIO 理念的人才培养模式。文章从通信工程专业人才培养模式的现状入手, 介绍了山东科技大学中外合作办学通信工程专业项目的基本情况, 讨论了人才培养模式的研究目标, 从教师教学能力培养, 课程群建设, 实践教学设计等方面提出了改革建议。研究内容对于通信工程专业人才培养模式持续完善具有引领作用。

关键词: CDIO; 中外合作; 通信工程; 人才培养模式; 课程群

中图分类号: C961

文献标志码: A

文章编号: 2096-000X(2021)05-0172-04

Abstract: This paper discusses the concept of CDIO engineering education, and puts forward a talent training model based on the concept of CDIO in combination with the teaching operation status of communication engineering major in Shandong University of Science and Technology. Starting from the current situation of the talent mode of communication engineering professionals, this paper introduces the basic situation of Sino-foreign cooperation in running communication engineering projects in Shandong University of Science and Technology, discusses the research objectives of the training mode, and puts forward reform suggestions from the aspects of teaching ability training, course group construction and practical teaching design. The research content plays a leading role in the continuous improvement of the training mode of communication engineering professionals.

Keywords: CDIO; sino-foreign cooperation; communication engineering; talents training mode; course group

现代科技日新月异, 人类社会已经进入智能信息化时代。通信工程专业在新时代备受社会关注, 成为众多考生青睐专业之一。该专业致力于培养适应生产、建设、管理、服务第一线需要的德、智、体等方面全面发展的高等技术应用型专门人才, 要求学生毕业时熟练掌握信息传输的基本理论和技术, 具备实际操作检测、维护管理通信设备及保障通信系统正常运行的能力。

构思-设计-实现-运作 CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate) 理念是美国 MIT 及瑞典的 3 所大学提出的一种新型工程教育模式, 近年来国际工程教育改革的最新成果。CDIO 教育理念以工程教育思想为指导, 以学生为核心, 教学过程注重学生实践创新能力培养, 倡导学生积极参与项目管理和过程控制, 重视团队协作能力和自主学习能力培养, 以培养专业能力合格的工程技术人才为培养目标。

山东科技大学中外合作办学通信工程专业, 通过与

澳大利亚塔斯马尼亚大学工程学院的合作, 引入 CDIO 工程教育模式, 坚持“国际化、开放式”的人才塑造思想, 依托“厚基础、重实践、强能力”的宗旨, 突出“思想、视野、能力”三位一体, 将学生的工程教育置于现代工程背景之下, 在教学中强调工程项目驱动理念, 致力于培养工程应用出色的通信专业本科生。

一、通信工程专业人才培养模式现状

(一) 通信工程专业教学现状

通信工程专业口径宽泛, 涉及知识面广, 发展历史相对短暂, 培养目标不够清晰, 技术更新周期短, 同时受师资和实习实训设备等的限制, 在培养人才过程中存在较多问题, 主要表现在:

1. 理论教学作为主要手段, 灌输式填鸭式教学方法仍然存在。授课中, 学生更多的是被动的听和写, 没有参与教学互动和知识点思考, 限制了学生的想象和探索思想, 不利于激发新方法新结构新目标的构建。

* 基金项目: 2018 年山东省本科高校教学改革研究项目“中外合作办学模式下‘信号与线性系统’课程双语教学与实验教学的改革与实践”(编号: M2018X218); 山东科技大学优秀教学团队建设项目“中外合作基于项目驱动式通信工程教育教学团队”(编号: JXTD20180510); 山东科技大学 2018 年教育教学研究“群星计划”项目“中外合作办学模式下‘信号与线性系统’课程双语教学与实验教学的改革与实践”(编号: QX2018Z19); 山东科技大学 2019 年虚拟仿真实验教学项目“基于 Labview 的现代通信原理实验设计与实现”(编号: XNFZ2019M35); 山东科技大学济南校区优秀教学团队建设计划“基于 CDIO 驱动的信号处理课程群教学改革团队”(编号: JXTD20180510); 山东科技大学在线开放课程建设立项项目“信号与线性系统(双语)”(编号: ZXK2019120); 山东科技大学课程思政培育项目“信号与线性系统(双语)”(编号: KCSZ201929)

作者简介: 朱其刚(1972-), 男, 汉族, 山东济南人, 工学硕士, 副教授, 研究方向: 自动控制和信息技术。

* 通讯作者: 毛文杰(1981-), 男, 汉族, 山东潍坊人, 工学硕士, 讲师, 研究方向: 通信工程。

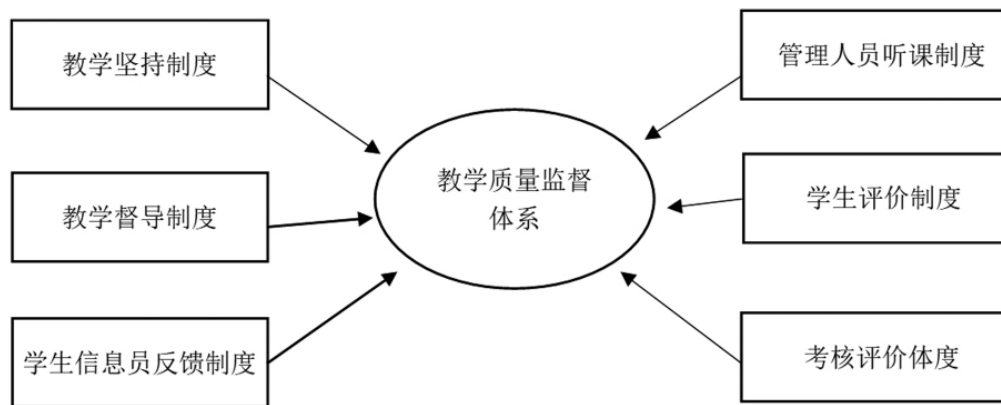


图1 教学质量监督体系构成

2. 缺乏系统的工程训练过程。学生通过课程实验、实践教学等掌握了系统的基本运行原理与实验技术,具备一定的纠错能力,但没有进行过系统的工程训练,信息系统设计与实际开发能力不足。

3. 课程设置集中,实践环节偏少,对创新能力培养不足。教学中过于强调课程考核,忽略动手能力的培养。

4. 培养体系不能满足工程教育培养要求,团队协作能力培养力度低,人才培养改革力度不能适应科学技术的迅猛发展,教学模式与应用型人才培养目标有所脱节,不能实现学以致用。

(二) 我校中外合作办学项目办学情况

山东科技大学与澳大利亚塔斯马尼亚大学合作举办通信工程专业本科教育项目,是学校认真组织调研合作学校的优势及山东省对于该专业的培养需求情况,基于“强强合作”原则确定的合作项目。随着国际化推进,合作办学进展顺利,项目教学日臻完善。

1. 项目严格按照《中华人民共和国中外合作办学条例》的规定,与塔斯马尼亚大学优质教育资源相互融合,共同协商制定学生培养方案和年度实施计划,重视全方位教学过程,充分体现了山东科技大学传统工科教育优势与塔斯马尼亚大学大工程培养理念相结合,突出了理论与职业素养的并重,提升了国际影响力。

2. 学习领悟“驱动式工程教育”新思想,全面提升学生工程实践能力和创新能力。基于 CDIO 工程教育理念,深刻领悟 CDIO 国际教育内涵思想,坚持“国际化、开放式”的人才培养教育模式。创新制定教育教学新方法新概念新体系。方案兼备双方教学要求,在保证中方课程学习要求的前提下,又体现国外专业能力培养的开放性;坚持语言学习和实践技能并进,构建“思想、视野、能力”相互促进的课程架构,借鉴和吸收塔斯马尼亚大学先进的教学理念、教学方法,突出强化英语教学,提升学生国际竞争力。

3. 建立教学质量监督体系,保证项目正常运行质量。学校为了切实保证并不断提高中外合作办学项目的教学质量,建立了从学生入学到学生毕业的全过程教学质量监督保障体系。如图1所示。

该评价体系主要由教学检查制度、教学督导制度、学生信息联络员制度、管理人员听课制度,学生评价制度和考核评价体系六部分组成。其中,考核评价制度根据授课主体不同分别使用。引进澳方的课程采用澳方的考核评价体系,试卷由澳方提供,澳方教师按其课程考核评价方法及评价标准对学生成绩进行评定,考试评阅结束后存入我校的试卷库。共同开发课程的试卷和考核评价方法及标准由双方共同商定。

同时,根据中外合作办学项目的特点,特别加强了对澳方提供的课程、教材、教师等教育教学资源的审核与监控。另外,每学期澳方都派专员来我校,对澳方教师的教学进行管理和监控,对学生学习的情况进行检查。通过建立教学质量监督机制,保证了良好的教风学风,保证了人才培养质量的提高。

二、基于 CDIO 理念的人才培养方式模式探索

(一) 人才培养模式的研究目标

1. 制定培养方案的宏观架构,强调基础理论的教学。加强过程控制,重基础、重学习、重方法,实施项目合作化教学平台,理论知识浓缩于实践环节,通过学以致用培养学生的动手能力和团队协作能力。

2. 制定基于 CDIO 模式的一体化教学计划,逐步推行 CDIO 工程人才计划和课程学习大纲。依托市场需求,合理设置课程门类和学习广度,保证课程体系完备,并能适应不断变化的信息技术需求,形成经得起考验的人才培养计划。

3. 制定基于 CDIO 模式不同级别的专业课程群及具体课程结构、教学活动和教学内容。以工程训练思想为指导,培养工程应用型人才为目标,努力创建工程教

育环境和平台,完善人才培养体系。

4. 构建工程实践的监控体系,监测模式培养的运行状态。科学合理的监控体系是工程实践取得良好效果的保证,同时又能规范工程训练的教学过程。

(二)人才培养模式的探索

1. 专业教师 CDIO 教学能力的培养。CDIO 工程教育要求教师既能传授专业知识,又具备工程实践能力。教师是学生学习的镜子,教师的言传身教能够激发学生培养实践能力、科技创新能力以及团队协作能力,帮助学生完成理论与实践相结合的学习过程。教师工程教育能力的提升可以借助于学校政策,山东科技大学鼓励教师深入工程实践一线,参与工程建设,体验企业文化,培养教师理论与实践相结合的能力,实现“产”“学”“研”的融合,促进工程实践教学能力提升。

2. 完善课程群规划与建设。“课程群”是一个宽泛的概念,通常是指把若干具有关联性并衔接关系,能够相互支撑、补充或强化的单门课程组合优化,进而产生课程组或者课程群体。2007年,教育部下发的《关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见》(教高[2007]2号)中提到,课程体系 and 教学内容的改革需优化配置,课程的设置必须与经济社会的发展相辅相成,课程群建设是实现教学内容优化的有效手段之一。

通信工程专业中,信号处理课程是专业中的一个重要分组。具体课程包含有信号与系统、语音传输技术、数字信号处理、多媒体通信技术、DSP 技术等等,此类课程既有选修课又有必修课,课程之间具有相关性和连续性。其中,信号与系统和数字信号处理可以作为群课程基础,多媒体和 DSP 相关课程作为实践能力培养课程。如图 2 所示:

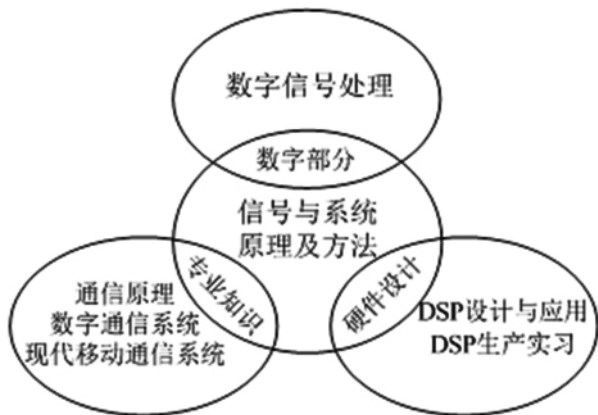


图 2 信号处理课程群

信号处理是通信工程的基本任务,因此信号系统和信号处理是专业核心课程,根据应用方向不同在此基础上可设置不同的选修课,学生选择时可以因人而异。信

息传输是通信另一重要任务,学习过程必须全程兼顾。学习塔斯马尼亚大学大工科的教育理念,充分考虑后续通信原理类课程要求,在选择信号处理课程群内容时应全盘兼顾,融会贯通,保证专业课程体系完备,学习过程循序渐进。

3. 基于 CDIO 构建全新实验、创新型实践教学模式。一般来说课程理论学习在先,实验教学随后,实验学习服务于课程理论学习,实验过程只是理论学习的验证和补充,不能体现实践教学的独立性和功能性。信号处理课程群以仿真信号处理过程为主,大多采用 MATLAB 仿真软件,而软件本身的学习也需要大量时间。软件也只是模拟了信号处理的全过程,学生得不到创新实践的火花,综合实践能力的培养也成为空话。

应用型创新教学突出启发性和研究性,注重个体创新。结合 CDIO 工程教育思想,在课程性质设置,实践能力培养,课程群组优化等方面,全力改革教学方法,创新实践能力培养。按照课程群建设的目标和要求,全面理清各门课程的关联性,设计了如表 1 所示的工程实践教学模式,该模式由基础理论实验、专业实践实验和综合设计实验三部分组成。

表 1 基于课程群的工程实践教学模式

| 实验分类 | 实践模块 |
|--------|-------------|
| 基础理论实验 | MATLAB 基础知识 |
| | 信号与系统部分 |
| | 数字信号处理部分 |
| | 信号处理仿真环节 |
| 专业实践实验 | 通信滤波器设计模块 |
| | DSP 基础设计 |
| | 多媒体信号产生与变换 |
| | 信道噪声控制模块 |
| 综合设计实验 | 数字调制解调通信系统 |
| | 频分复用通信系统 |
| | 软交换电话通信系统 |

基础理论实验环节中,实验设置以仿真过程为主,主要使用 MATLAB 软件实现过程仿真。信号与系统、数字信号处理课程侧重点不同,可以将实验部分单独取出,作为信号处理课程群实验,结合信号与系统课程中的时域频域分析,实现基础信号的产生、控制和变换。

在专业实践实验部分,以各类仿真信号的实现为基础,实现数字信号处理课程中多种滤波器的设计,可以采用不同的设计平台,比如 System View、Labview 和 Simulink 等。滤波器是通信专业重要设备,应用非常广泛,滤波器的设计也是学生工程能力的重要体现。DSP 技术以数字芯片的学习为切入点,学习丰富的音频视频

资源处理方法,并借助于相应的实验箱,完成实践教学中的音频信号的变换和图像信号的处理。通信系统中的噪声无处不在,影响通信传输的质量,通过使用不同的噪声处理手段,降低噪声影响,得到符合通信要求的信噪比,从本质上理解信道噪声。

综合设计实验部分是对通信工程专业知识的集中训练。通信过程离不开调制解调,通过调制技术可以提高信号传输的抗干扰能力,可以有效减小通信设备的天线长度。掌握本环节知识要点也是通信专业毕业生的基本要求。频分复用和软交换技术也是现代通信的典型代表技术,通过本环节的应用设计提升学生工程技术的理解深度。综合设计内容可以结合通信技术的发展随时调整,体现与时俱进。

(三)专业教师 CDIO 教学能力培养

教师是传道受业解惑的主体,是教学活动的指挥棒。CDIO 的教学思想不是弱化教师的引领作用,而是对教师提出了更高的项目工程完成能力。

1. 加强 CDIO 教学思想理解,提升自身专业素质。通信技术的发展日新月异,教师必须坚持终身学习理念,在日常教学活动中普及 CDIO 教育理念,及时解决学生学习过程中的疑惑,促进教学相长。同时定期开展专业技能培训,加强与专业高校交流沟通,鼓励教师到企业参与工程实践,提升专业综合素质。

2. 学习使用现代化教学手段,增强教师科技创新能力。作为信息时代的核心专业,教师在课程学习过程中要注重当下热点技术的引领和传播,更新教学模式,推广使用现代化教学方法,借鉴 MOOC、SPOC、雨课堂及翻转课堂等平台的教学优势,设计中外合作通信工程专业课程新模式。在教学互动中不断调节与修正,提升使用信息化教学手段的能力。

3. 强调 CDIO 工程项目过程学习,突出学生中心地位。传统教学方法中学生的从属地位急需改变,学生不是教学活动的参与者,而是教学活动的实施主体,教师的作用是引领和服务。通过项目式学习,掌握项目过程中所包含的理论知识,体会学以致用,促进学生学习的积极性,增强学生解决问题后的自豪感。选择优秀的项目学习教学案例,积极推广,形成良好的项目学习风气,提高学生动手能力。

4. 与合作院校加强交流学习,提升教师国际化视

野。中外合作办学是新时期的一种教育教学模式,注重开阔国际化视野和全球人才流动。加强与塔斯马尼亚大学工程学院师生交流,有利于提高教师国际化站位,丰富学生多元化学习能力。塔斯马尼亚大学教师承担通信工程专业 8 门课程的教学任务,每年都安排专业教师来校授课,学生亲身经历国际教育,体验国外优秀的教学过程,对学生后续就业或国外深造有很好的启发作用。通过选派教师赴国外参加教学活动,感受中外教育的差异,体验不同的教学文化,丰富国际化教学思想,更好地促进合作办学项目的持续进行。

三、结束语

CDIO 模式既是一种工程教育思想,又是一种工程实践教育实施方案。该模式要求密切联系实践,注重理论实践的结合,是一种新型的工程应用型人才培养模式。通信工程专业技术更新迅速,培养模式理应与与时俱进,不断完善。本文给出的通信工程专业人才培养模式改革尝试能够在一定程度上提升学生的工程应用能力,提高教师的项目教学能力,实现教与学齐头并进。当然,改革过程中也有许多问题需要继续解决,比如如何尽快提升教师的工程实践能力,如何形成科学化、规范化的教学评价体系等等。

参考文献:

- [1]王瑞荣.SC-CDIO 理念下国贸专业实践课程教学体系的构建[J].实验室研究与探索,2016,35(7):198-201.
- [2]姚玉坤,胡庆,程芳,等.“阶梯-递进型 CDIO”人才培养模式构建探析[J].高教论坛,2013(9):38-40.
- [3]张波,叶盛,徐鹏.船舶工程技术人才培养体系研究[J].合作经济与技术,2020(9):38-40.
- [4]王建波.基于 CDIO 的电子信息工程专业实践教学改革构建[J].商丘师范学院学报,2020,36(6):93-95.
- [5]毛利民,杨海萍,李鑫,等.基于 CDIO 模式下的机器人创新实践教学的探索与研究[J].高教学刊,2020(16):23-29.
- [6]邹国柱,葛浩.机器人竞赛对创新实践性人才的培养[J].教育现代化,2017,4(36):40-41.
- [7]刘文龙,刘熙.中外合作办学模式下计算机网络专业培养方案改革探索[J].成都中医药大学学报,2020,3(22):33-34+44.
- [8]颜翠英,马媛,李石君,等.中外合作办学模式下智力引进创新机制研究[J].石家庄学院学报,2020(2):136-140.