

文章编号 : 1672-5913(2015)18-0014-05

中图分类号 : G642

CDIO 模式下智能科学与技术专业人才培养方案改革

周国顺, 张 阳, 韩 妮, 林宝尉, 孙晓凌

(大连东软信息学院 电子工程系, 辽宁 大连 116023)

摘 要: 基于 CDIO 工程教育理念, 结合大连东软信息学院推行的 TOPCARES-CDIO 人才培养目标体系和电子工程系智能科学与技术专业特点, 提出构建培养学生创新、沟通、工程推理与解决问题等能力的专业人才培养方案。

关键词: CDIO; 专业人才培养; 智能科学与技术; 项目导学

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2015.18.005

0 引 言

专业人才培养方案是专业建设的根本性文件, 主要由专业基本信息、学制与学位、专业人才培养目标、课程体系、培养计划安排及学时学分要求等内容组成。为了能够适应当前国民经济发展的需要, 高校有必要对相关学科的专业培养方案进行改革。专业培养方案应该适当加强对工科学生创新设计与实践能力培养的要求, 广泛调研专业相关企事业单位的岗位需求, 适当增加符合专业发展趋势的专业拓展、前沿课程。大连东软信息学院电子工程系智能科学与技术专业依靠具有丰富的智能产品研发、工程设计、工程实施经验的师资队伍和 CDIO 工程环境^[1], 对本专业人才培养方案进行了基于 TOPCARES-CDIO 的教育教学改革, 取得了良好的效果。

1 工程教育改革的意义

CDIO 工程教育改革的目的是培养学生具有在工程、产品开发团队中构思—设计—实施—运行复杂、高附加值产品或过程与系统的能力, 通过大学本科的教育与实践, 成为一名具有基本工程创新及设计能力、整装待发的工程师。为此,

教师必须改变传统工程教育重理论、轻实践、理论与实践脱节的教学方式, 补充对工程教育至关重要的个人素养、团队合作与系统构建能力培养的教学内容。

传统的教与学是建立在布鲁纳的“认知—发现说”、奥苏伯尔的“有意义言语学习理论”和加涅的“认知学习理论”基础上的。大多数高校教师为了让学生掌握深厚的工程推理能力, 基本上采用奥苏伯尔的“有意义言语学习理论”进行教学。该理论提倡课堂的讲授式教学, 学生在学习过程中基本是被动地接受学习^[2]。多数学生虽然会关注理论知识在实践中运用的问题, 但是也常常只为应付考试而去记忆工程理论。考试结束, 学过的知识、理论也就不用了, 甚至忘记了。

2009 年, 大连东软信息学院提出创办独具特色的、培养应用型人才的国内一流应用型大学的目标, 借鉴美国 MIT、瑞典皇家理工大学、瑞典查尔莫斯工业大学、瑞典林雪平大学组成的工程教育改革研究团队倡导的 CDIO (Conceive—构思、Design—设计、Implement—实现、Operate—运行) 教育教学理念^[3], 提出 TOPCARES-CDIO 人才培养目标体系^[4]。TOPCARES 分别代表 CDIO 的 8 大一级能力指标的首字母, 即 Technical

基金项目: 2012 年度辽宁省普通高等学校本科工程人才培养模式改革试点专业项目 (GZ201249)。

第一作者简介: 周国顺, 男, 教授, 研究方向为嵌入式系统, zhouguoshun@neusoft.edu.cn。

knowledge and reasoning , Open thinking and innovation , Personal and professional skills , Communication and teamwork , Attitude and manner , Responsibility , Ethical values , Social contribution by application practice.

基于 CDIO 的教学模式提倡主动学习和经验学习。主动学习是让学生在参与学习活动中发现问题、思考与解决问题。教师收集学生提出的在课程学习中的问题,集中回答;同时教师也提出问题,促使学生主动学习、思考问题并寻求解决方法。经验学习是让学生在模拟工程师和工程实践的环境下进行学习,包括基于项目的学习、仿真、案例分析与设计实现。

评估与评价是衡量学生对规定学习内容完成程度的判断。传统的教学评价基本上是以笔试成绩为标准的,很难评价学生的工程、产品及过程构建能力。CDIO 教学模式下的评估以学习为中心,贯穿整个教学过程始终。评估方法主要有笔试和口试、平时表现、项目成果演示、书面报告等。教师可根据一系列考核成绩,对教学大纲及教学方法进行持续的改进和完善,这就构成一个工程教学的闭环控制系统。

2 智能科学与技术专业人才培养方案改革

教师应遵循高等教育教学规律,贯彻落实“国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)”精神,以 TOPCARES-CDIO 教育理念和方法为指导,以培养高素质应用型高级专门人才为目标,以当前“万众创新、大众创业”理念为契机,努力为学生构建合理的知识、能力、素质结构,结合智能行业的新理论、新技术、新工具、新产品更新课程体系与教学内容,强化创新精神和工程实践能力培养,促进学生的全面发展^[5]。

2.1 以知识、能力、素质培养为核心,以项目为导向,构建一体化专业人才培养方案

1)以社会和行业需求为背景,准确定位专业人才培养目标。

教师应深入开展专业调研工作,基于

TOPCARES-CDIO 人才培养目标体系框架,综合分析应用型人才的通用标准、行业标准、学校标准和专业标准,构建和确定本专业人才培养的目标和能力培养的具体要求,培养掌握智能信息处理与识别、自动控制方法等方面基础知识,具备信息处理系统软硬件平台开发、自动控制系统设计、人工智能系统开发等基本能力,具有开放式思维与创新能力 and 较强个人职业能力与团队合作能力,树立正确价值观、态度端正、习惯良好、有责任感的,能在智能医疗设备、多媒体信息处理、工业机械控制、机器人、人工智能等智能科学与技术学科相关的专业领域从事智能产品开发、系统测试、技术支持等工作的应用型高级专门人才。

在专业教育阶段,教师可跟踪专业和产业新理论、新技术、新工具、新产品的要求,通过开设专业特色课和专业拓展课,将创新、创业融入专业教育,培养学生的相应知识和技能。专业课程分类见表 1。

表 1 专业课程分类

核心课	特色课	拓展课
程序设计基础(C语言)		电子线路计算机辅助设计
模式识别	智能传感与检测技术	可编程逻辑控制器
数字电路		脑与认知科学
微控制器原理与应用	电机及拖动技术	生物信息处理
智能传感与检测技术	智能机器人	数字图像处理
智能机器人	智能信息处理	虚拟仪器设计
智能信息处理		语音信号处理
自动控制原理		智能控制
		智能终端应用开发
		最优控制

2)以项目为导向,构建一体化的课程体系。

学生在学完所有学科课程后,要完成一个贯穿整个课程体系知识及能力的压顶石项目。为达到专业培养目标和完成压顶石项目,学生必须具有三大核心应用能力:智能传感与检测技术能力,智能机器人传动、驱动技术能力和智能机器人系统技术能力。专业核心能力对压顶石项目的支撑关系如图 1 所示。

依据专业人才培养目标,教师应以专业核心应用能力培养为主线,面向行业、服务产业、突



图1 专业核心能力对压顶石一级项目支撑图

出应用，以项目训练为导向，系统构建课程与项目相结合，知识、能力、素质同步培养的一体化课程体系，形成课程培养目标、项目培养目标与专业培养目标的相互对应和支撑。专业课程体系如图2所示。

3)以能力培养为本，构建一体化的实践教学

学体系。

智能科学与技术专业依据专业能力培养目标，以能力为本，以项目为载体，采用“学中做”和“做中学”的方法，统筹安排基础实践、专业实践、创新训练与实践、创业训练与实践、综合实训与实践、毕业设计（论文）与企业实践

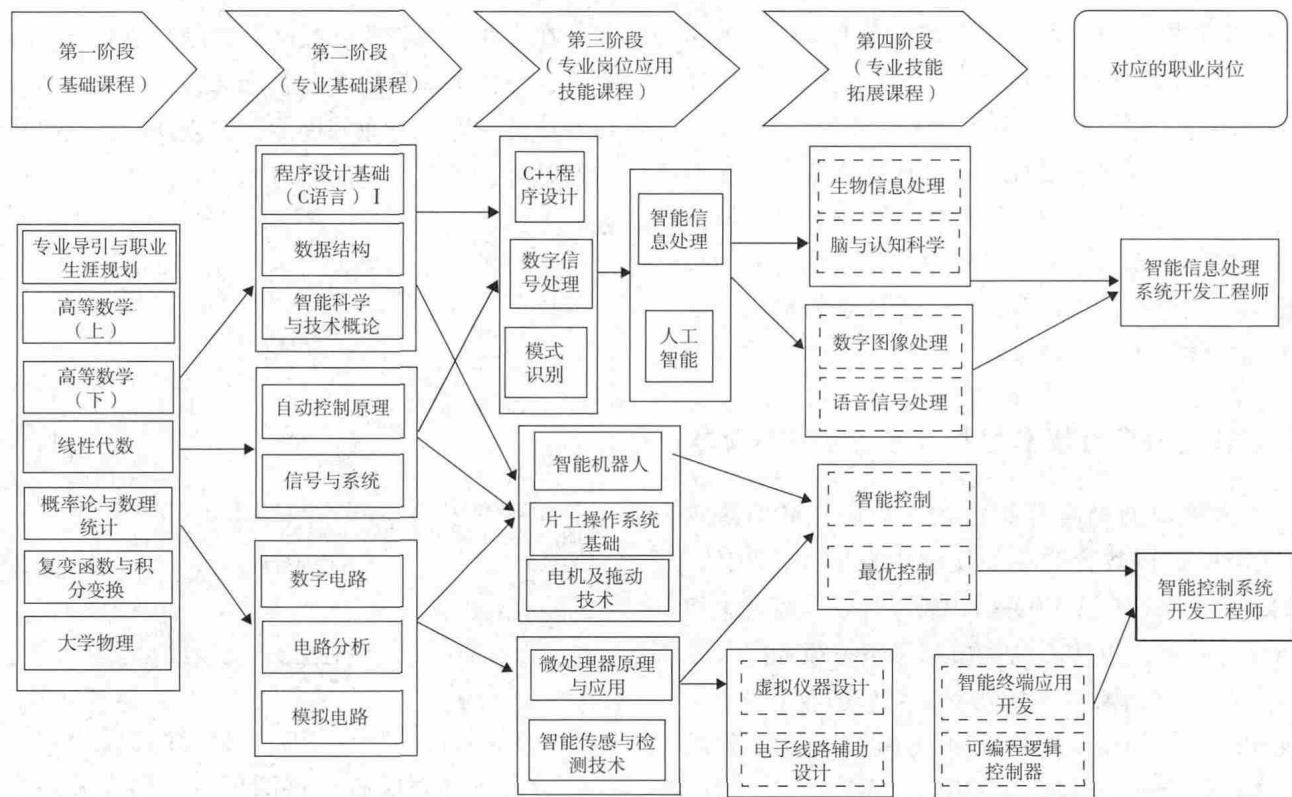


图2 专业课程体系与专业能力及就业岗位对应关系链路图

等循序渐进的实践教学环节，使实践训练内容逐级递进、逐步深化，将实践学期实训内容与理论学期的教学内容紧密衔接，形成理论与实践相结合、课内与课外相结合、学校与企业相结合，贯穿本科教育全程的一体化实践教学体系。专业培养方案中采用自顶而下的方式设计各级项目。一

级项目（压顶石项目）的设计直接针对专业培养目标，二级和三级项目是一级项目培养能力的分解。专业课程体系中的实践项目设计如图3所示。图中每一鱼骨分支上支撑同一个二级项目的一组课程为课程群，课程三级项目进行适当的延伸与扩展将对应二级项目的一部分。专业项目设置见

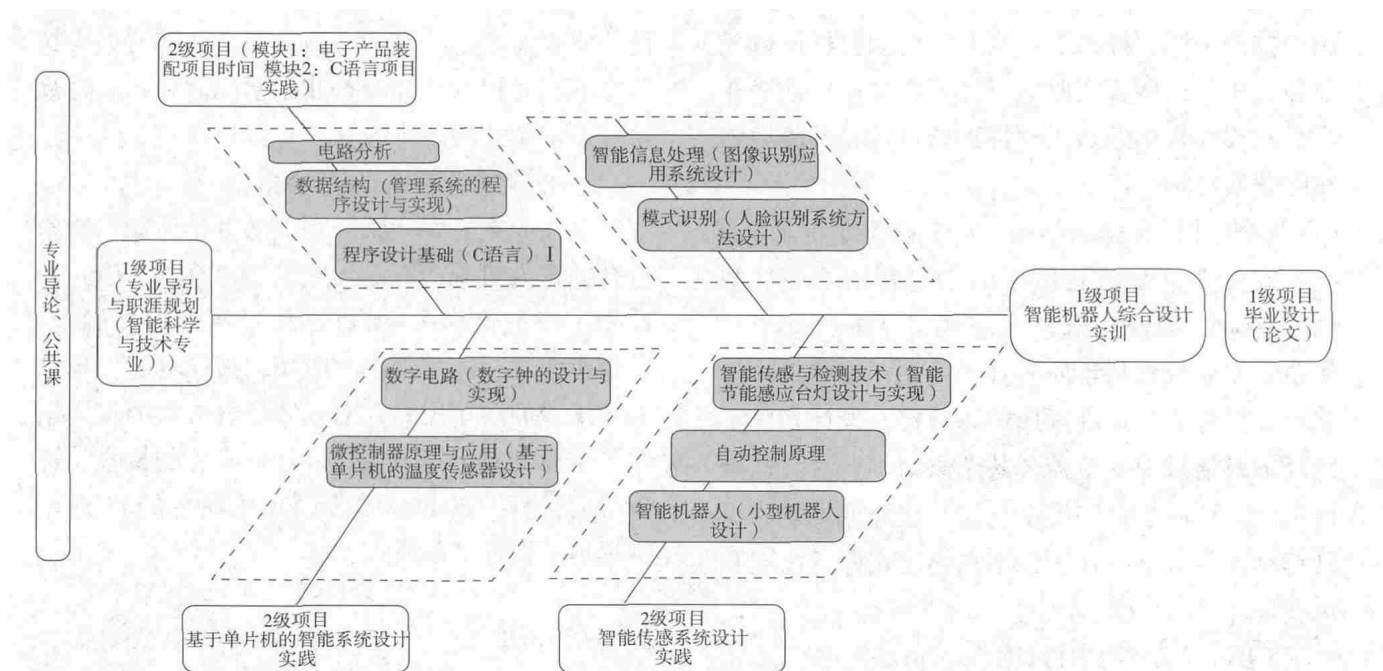


图 3 项目导向的专业课程能力培养鱼骨图

表 2 专业项目设置

项目等级	项目名称	学时	学期	对应课程名称
二	电子装配项目实践	30	3	大学物理 / 电路分析
二	智能传感系统设计	80	9	智能传感与检测技术
二	基于单片机的智能系统设计	80	6	模拟电路 / 数字电路 / 智能传感与检测技术 / 电子线路计算机辅助设计
二	C 语言项目实践	50	3	程序设计基础（C 语言）I / 数据结构 I
一	智能机器人综合设计	150	10	智能传感与检测技术 / 模式识别 / 智能机器人 / 智能信息处理
一	专业导引与生涯规划（智能科学与技术专业）	16	1	

表 2。教师可通过从课程的三级项目实践开始，到实践学期的有一定综合能力的二级项目锻炼，再最后进行一级压顶石项目实训，消除学生对智能系统设计的恐惧感，令学生从容应对工程项目的挑战。

4) 创新素质教育，提升学生的综合能力。

教师需将素质教育项目纳入专业人才培养方案，明确学分要求、内容安排、组织方式及考核评价标准。构建与专业教育相呼应的集校、系两级项目和专业团队项目为一体的素质教育项目体系，加强学生职业素质、书面表达能力、沟通交流能力、团队协作能力、实践能力的培养，全面

提升学生的综合能力。

2.2 “实用化、个性化、国际化”人才培养特色

1) 优化专业结构，凝练实用化专业特色。

智能科学与技术专业依据办学定位、培养目标、服务面向和行业需求，认真梳理和凝练专业特色，提高专业建设质量和水平。

本专业开设了有别于其他高校智能科学与技术专业的特色课程，如智能传感与检测技术、智能机器人、智能终端应用开发等。通过学习这些课程，学生能够掌握智能科学行业前沿的技术与能力，在就业市场上处于有利位置；以强化职业

岗位技能训练、提高工程实践能力为目标,依托业界先进的机器人实验室设计课程体系,使毕业生具有智能科学领域由硬件到软件的设计能力和实际开发经验。

2) 优化课程体系结构,科学设置专业课程。

本专业立足教育教学的全过程,处理好基础与专业、必修与选修、课内与课外、理论与实践、专业教育与素质教育的关系,按照整体优化、加强能力、提高素质的思路精心设计教学实践环节;通过设立全校公共选修课平台扩大选修课范围,按照学科门类细化公共选修课类别,提高选修课学分学时比例,增强学生选课自由度和灵活性。

3) 以人为本,因材施教,满足学生多元化需求。

教师需根据学生的学习基础和个性化需求,实施分类教学、分级教学、分层次教学、分方向培养;通过弹性学制、选课制、主辅修制、重修制、学业导师制、学分替换、实践奖励学分等方式,把共性与个性、统一性与差异性、规范性与灵活性有机结合,突出“实用化、个性化、国际化”的人才培养特色。

2.3 以产学研融合为途径,创新人才培养模式

1) 校企合作建设课程资源。

高校应加强与相关企业的深度合作,通过承接企业项目,将实际案例和项目引入课程,对学生进行实际项目开发、项目规范流程和创新能力的培养;根据行业和职业岗位需求,有针对性地企业认证课程纳入课程体系;通过与企业共建校外实习、实践基地,建设真实或仿真实践环

境,将企业实习、实训、顶岗等实践环节列入培养方案,并根据行业和企业实际需要,有计划地开展定制式的人才培养。

2) 校企融合实施卓越计划。

学校应充分发挥源于企业的办学体制、产学研融合的育人机制;在已实施的3+1模式、CO-OP计划(校企合作)、项目工作室模式的基础上,进一步深化人才培养模式改革;按照卓越工程师人才培养的改革思路,对人才培养方案的校内培养与企业培养进行一体化设计与实施的探索,逐步形成具有“TOPCARES-CDIO”特色的IT应用型卓越工程师培养模式。

3 结 语

智能科学与技术专业实施CDIO人才培养模式改革以来,学生的工程实践能力、团队合作能力和创新能力普遍有所提升,近年来在国家、省、市各级学科竞赛中捷报频传,而且CO-OP实习学生也受到了用人单位的好评。基于CDIO工程教育模式,系统实施以知识、能力、素质培养为核心,以项目为导向的一体化人才培养方案及产学研融合的创新人才培养方式,既能保证学生获得先进的智能科学与技术专业知识与技能,又能系统地培养学生的创新能力和职业素养,对于智能科学与技术专业培养出适应社会需求的应用型创新人才具有重大实践意义。通过以上智能科学与技术专业培养方案的改革与实践,大连东软信息学院电子工程系智能科学与技术专业今后将继续发扬、倡导CDIO工程化教育方法,持续完善专业培养方案,为把本专业建设成为有特色、高水平、创新创业应用型专业而继续努力。

参考文献:

- [1] 孙晓凌,温涛,郭权. Utilizing CDIO engineering workspaces to facilitate design-implement experiences[C]//Proceedings of the 9th International CDIO Conference. Boston: MIT-Harvard, 2013: 83.
- [2] 张奇. 高等教育心理学[M]. 大连: 辽宁师范大学出版社, 2007: 56-58.
- [3] Crawley E F, Malmqvist J, Ostlunds, et al. 重新认识工程教育: 国际CDIO培养模式与方法[M]. 顾佩华, 沈民奋, 陆小华, 译. 北京: 高等教育出版社, 2009: 6-17.
- [4] 温涛. 基于TOPCARES-CDIO的一体化人才培养模式探索与实践[J]. 计算机教育, 2010(11): 23-30.
- [5] 林艺真. CDIO高等工程教育模式探析[J]. 哈尔滨学院学报, 2008, 29(4): 137-140.

(编辑: 宋文婷)