

# 以能力为导向的卓越计划实践教学体系的改革

张 毅 黄云志\*

(合肥工业大学电气与自动化工程学院,安徽 合肥 230009)

**摘 要:**“卓越计划”是以工程人才培养理念为核心,重点培养学生的创新意识和实际动手能力。卓越计划教学改革的重点是重新定位理论教学和实践教学,以实践教学驱动理论重构。本文介绍我校在以能力为导向一体化教学体系指导下的实践教学改革,建立了包含基础认识、综合应用和研究创新等三个层次的实践教学体系,密切实践教学目标与培养目标之间的联系,完善实践教学过程评价,递进培养学生创新意识和工程实践能力。

**关键词:**卓越计划;能力导向;实践教学

## Reforms in Ability-Oriented“Excellence Program” Practice Teaching System

Yi Zhang, Yunzhi Huang

(School of Electrical and Automation Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, Anhui Province, China)

**Abstract:** “Excellence Program” is based on the idea of engineering talent training, and focuses on students’ innovation and practical ability. The key point of “Excellence Program” teaching reform is the reposition of theory and practical teaching. It is an effectual way to drive the theoretical reorganization by the practical teaching. In this paper, the practical teaching is reformed based on the ability-orientated integration teaching system. The system includes the fundamental part, integrated application and innovation. The practical teaching objective is closely link with the developing objective. The practical evaluation is improved during the teaching process. The students’ practical ability is developed progressively.

**Key Words:** Excellence Program; Ability-oriented; Practical Teaching

### 引言

“卓越计划”是高等工程教育领域重要的改革之一,是面向工业界、面向世界、面向未来,培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量工程技术人才,以此促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措<sup>[1,2]</sup>。“卓越计划”工程人才培养理念是面向行业企业,围绕实际

工程问题,按照后备工程师的成长规律,构建工程知识、培育工程素养、培养工程能力,使学生能够具有从事工程师职业所必备的基本能力素质。在卓越计划的实施过程中,最为关键的就是实践教学体系的改革。自动化专业是我校“卓越计划”的试点专业,按照卓越计划培养要求及工程教育专业认证的标准,结合控制学科的特点,制定了以能力为导向的卓越计划的培养方案,创建了注重学生工程实践创新能力培养的实践教学体系。

---

联系人:黄云志. 第一作者:张毅(1980—),女,硕士,讲师  
基金项目:安徽省重大教学研究项目(2015zdjy012)

## 1、以能力为导向

我校于 2015 提出实施“以能力为导向的一体化”教学体系建设,核心内容包括培养具有什么能力的人才;怎样培养出与目标一致的人才;如何通过不断改进教学内容、方法和手段,不断提高学生的培养质量。这里的“一体化”体现了理论与实践、知识、能力、素质的深度融合。

在一体化教学体系建设原则的指导下,结合自动化专业的特点,确定了八项基本能力:(1)获取知识的能力;(2)综合运用技术、技能和工具解决工程问题的能力;(3)设计和实施实验并探寻知识的能力;(4)创新性和系统性思维的能力;(5)对终身学习的正确认识和学习的能力;(6)团队组织、协调、融合的能力;(7)有效的交流、竞争与合作能力;(8)国际化视野。

通过对学科专业分析、行业分析等,在基本能力基础上进一步确定专业的能力培养,包括(1)数学、自然科学和工程学知识应用的能力;(2)控制

系统建模仿真分析的能力;(3)工业控制计算机编程能力;(4)控制系统设计实现及系统集成能力;(5)系统安装调试运行维护的能力。将能力培养贯穿整个实践教学体系的设计。

## 2、构建实践教学体系

实践教学是培养学生创新能力和综合能力必不可少的条件,是提升工程教育质量的关键。实践教学也是科学研究的重要基础环节,保证研究的顺利进展,同时,良好的科学研究反过来会促进实践教学,提升实践教学质量。

在能力导向条件下,将我校自动化专业实践教学体系设计成三个层次,分别是基础认识、综合应用和研究创新等实践阶段。具体内容包含认识实习、专业社会实践、课程设计、综合实验、实习实训、毕业设计和课外科技活动等环节。明确不同阶段各环节教学目标和培养目标的关系,设计教学内容。

实践环节的教学活动、教学环节、教学目标与培养目标的对应关系如图 1 所示。

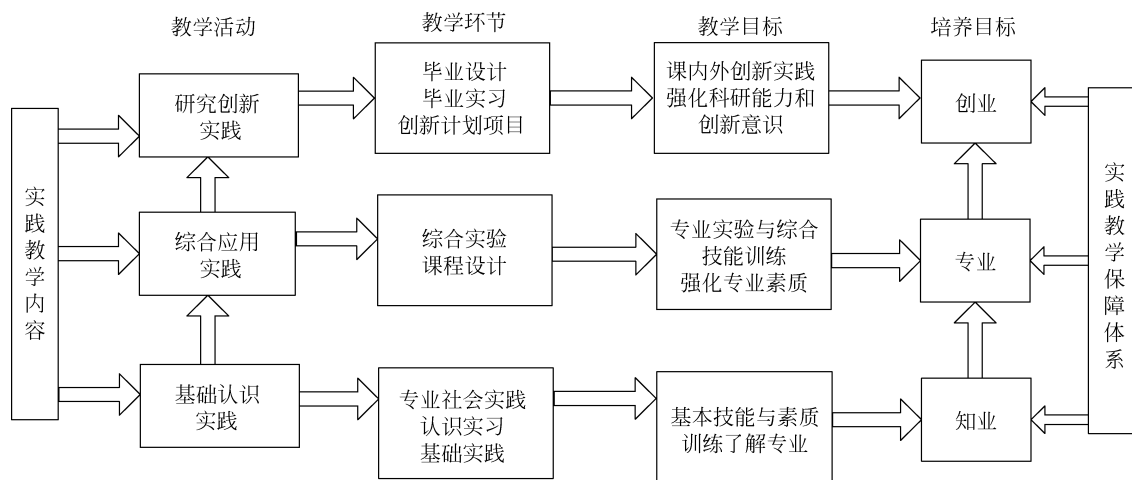


图 1 实践教学体系

Fig 1 Practical ability system

基础层次涵盖物理综合实验、电路理论、电子技术等基础课程实验、基础课程设计和基础综合实验,以及工程训练、电子实习、EDA 与数字系统课程设计、认识实习等实践教学环节,侧重于基本实验法、操作技能和初步工程概念培养。

综合应用层次通过专业课程和综合实验/设计、专业课程设计等教学环节实现,具体包含检测

技术综合实验、微机系统与控制综合实验、电器与 PLC 控制综合实验、控制系统仿真与实践、控制理论综合实验、过程控制综合实验、伺服控制系统综合实验、网络控制系统综合实验、速度同步控制系统综合实验以及交直流系统综合实验等课程,着力培养学生的综合专业技能和初步工程实践能力。

研究创新层次通过毕业实习、毕业设计,创新计划项目、创新创业大赛等系列创新实践活动实现,主要加强学生工程实践能力、创新能力和创业意识的培养。

“三层次”的实践教学体系,包含了由相互独立到科学融合,由相对简单的工程问题到复杂工程问题的实践教学体系,使学生对工程问题的解决能力培养分层递进,即:基本技能与素质训练、解决简单工程问题→综合能力训练、初步设计能力培养,解决较复杂工程问题→创新意识与工程实践能力,解决复杂工程问题。“三层次”的实践教学体系,分模块、分层次、由浅入深地进行工程实践教学训练,形成了“理论到实践—再理论到再实践”递进式的实践教学新模式。注重将教学实验室、校内实习基地、大学生科技创新基地、校外实习基地和大学生社会实践基地进行统筹规划与建设,递进式培养学生的能力。

### 3、基于工程问题设计实践内容

为了培养学生工程实践能力,立足于自动化专业传统优势—PLC 控制技术和嵌入式控制技术,以伺服运动控制、过程控制与检测技术为主要方向,建设了校内实践基地,设计实践内容。例如西门子卓越工程师实践基地,包括伺服系统多闭环控制训练台、多轴伺服系统训练台、多机协调系统训练台、数据通信训练台等。

结合专业教师反映学科发展方向的科研成果,从工程中提炼问题,自行研制实验设备,创新性地在校内自主设计并建立了集散控制系统实习基地。该基地以应用 DCS 系统解决实际工程问题的一系列企业合作项目为背景,以专业能力培养为导向设计 8 个单元的实践内容,主要包括:1)交流变频器的基本操作与运行;2)基于 MPI 通信的 S7-300PLC 的组态与编程;3)交流变频器的端子控制与速度联动;4)基于以太网通信的 S7-300PLC 的组态与编程;5)S7-300PLC 的输入输出模块的使用;6)S7-300PLC 与交流变频器的 PROFIBUS 通信;7)两层通信网络的集散控制系统;8)基于 PROFIBUS 的速度同步控制系统等。从内容上把复杂的 DCS 系统分成若干个环节,从学生较为熟悉的变频器入手,到端子控制;从 PLC

组态、输入输出模块到网络通信;从控制器到控制系统的设计。每个单元设计以工程项目为载体,突出工程应用中的关键点。例如在两层通信网络的设计中,着重分析 PLC 主从站之间和 PLC 与变频器之间的通信参数配置,结合 PPO1 数据传输类型重点结果通信过程及程序设计。从工程应用入手很好地吸引了学生的学习兴趣,通过对知识点分解和重点难点的提取,形成模块化实例,配合教师针对性的讲解和学生分组研讨,有效建立起学生对 DCS 系统各环节的理解和掌握,最终形成集散系统设计的思想,培养学生解决工程问题的能力。

在实习实训中以准工厂、准工程模式,对每个学生进行工程实际训练,形成了课程实验与工程能力训练相结合、基础教学与科技创新相结合、工程能力训练与工程素质培养相结合、个人能力培养与团队协作精神相结合的“四结合”实践教学方式,有效促进了学生对课本知识的理解和对学科发展前沿知识的认识,激发了学生的学习热情,对培养学生的工程实践能力和创新能力起到了明显的作用。

同时与国外大公司大学计划以及与国内著名企业(西门子、三菱、微芯等)合作,争取公司的支持,加强创新实践基地建设,培养学生创新实践能力。尤其是和 TI 大学计划的合作,建立 DSP/MCU 创新实践基地。大学计划使先进的设备和技术进入高校,为学生创新实践提供丰富的平台,开阔了创新思路。在合作中,我们和公司在共同目标的指引下,互利合作,实现了学校、企业和学生的共赢。

### 4、加强质量监控完善过程评价

实践教学质量监控主要包括教学计划与实施方案、教学实施过程、考核方法。

教学计划与实施方案主要内容包括建立实践教学环节的规章制度,每学期初提交本学期实验、实习和课程设计详细的教学日历,有学院教学督导委员会审查。

实践教学实施过程监控主要面向课程设计、实习实训、毕业设计三大实践教学环节。课程设计分三个阶段,第一阶段是分配选题,第二阶段是

中期检查,第三阶段是后期答辩及设计报告检查。实习实训的质量监控分四个方面:实习动员情况、实习基地建设、集中实习的管理、实习报告及成绩。毕业设计过程质量监控分四个方面:前期检查、中期检查、答辩环节和指导过程。学院设计了毕业设计工作记录手册,按周记录毕业设计工作内容和指导情况,将毕业设计指导教师和学生均纳入质量监控体系中。前期检查包含教师上报选题、学院督导组审查选题是否符合更新率及一人一题的要求;教师下发任务书及学生提交开题报告,学院督导组审查是否符合要求;中期检查学生完成进度,学院督导组召开学生座谈会,了解指导教师指导情况。答辩环节主要完成论文格式审查、论文内容重复率检查、院级答辩、校级答辩。

考核方法实施情况监控:课程设计成绩由平时成绩与答辩成绩两部分构成。平时成绩由指导老师根据学生的平时表现、学习情况给出;答辩成绩由每组指导教师根据小组答辩情况给出。毕业设计成绩由平时成绩与答辩成绩两部分构成,平时成绩由指导教师根据学生毕业设计各阶段的表现给出,答辩成绩由答辩小组根据学生陈述和回答问题情况给出。实习实训环节成绩由指导教师根据学生不同阶段表现综合给出。

从专业基础课课程设计及课内外实训项目入手,例如电子技术基础的课程设计,采取精细化管理,按照多教师、小分组、一人一题,小组答辩的方式,督促学生改变过去课程设计相互抄袭、蒙混过关的现象。

在综合实践环节发挥科研的优势,将科研中的问题抽取出来,作为设计性的实验。如《自动控制原理》中磁悬浮系统和倒立摆系统的设计;《工程基础训练》中基于 PROFIBUS 的速度同步控制等。为确保综合实验环节实施的有效性,完善了过程评价。综合实践不单只看最终设计结果,更要注重实施过程中学生基本技能的掌握及分析、解决工程实际问题的能力。同时,从工程实际出发,提高学生的工程素质。对本环节中出现的各

种工程问题,指导老师应及时引导学生深入运用所学的专业知识来分析、解决,更好地培养学生解决复杂工程问题的能力。

在考核中采用可量化的评价指标,突出能力的培养,注重实施过程,建立了分模块的评价制度。以《工程基础训练》中 DCS 系统实践为例,将 8 个实践内容分成四个模块,每模块均采用五级评分制;四个模块平均评价成绩为本实践环节的总成绩。将实训过程中的能力培养和素质提高与考核评价相结合,在实践过程中即使设计出现了问题同样可以评为优,只要学生能够运用所学的知识解决或部分解决所出现的工程技术问题,并在说明书中能对其处理过程进行详细分析即可。

## 5、小结

本文介绍了以能力为导向一体化教学体系中的实践体系的改革,面向实践教学全过程,介绍了实践体系的组成、实践条件的保证,并解决了传统工程教育实践教学环节评价难的问题。切实促进学生理论学习与实践学习相结合,学生创新意识和工程实践创新能力得到了很大的提升。近三年自动化专业的毕业设计中,结合科研选题占总选题数的 53.2%;结合生产选题占 33.3%;毕业设计优秀和良好率分别占 11.5%、41.7%。学生参加科技竞赛多次获得国家级、省级奖励。在国际大学生 iCAN 创新创业大赛中国总决赛连续三年获得 6 项一等奖。专业毕业生就业率 96% 以上。

## 参考文献

- [1] 张智钧. 试析高等学校卓越工程师的培养模式[J]. 黑龙江高教研究, 2010(12): 139-141.
- [2] 刘国繁, 曾永卫. 卓越工程师培养计划下教学质量保障和评价探析[J]. 中国高等教育, 2011(21): 80-82.