

面向中国制造 2025 的机械类专业实践教学体系的研究与实践

王进峰, 范孝良, 赵久兰, 花广如, 储开宇

(华北电力大学能源动力与机械工程学院, 河北 保定 071003)

摘 要: 大学生实践能力和创新精神的培养是目前我国高等教育改革和研究的重点方向。以华北电力大学机械类专业实践教学体系为研究对象, 以提高大学生实践能力和创新精神为目标, 进行机械类专业实践教学体系的研究, 构建“一个核心、三条主线、十一大模块”实践教学体系, 面向工程能力训练和学科技能竞赛, 建设以“基础实践”、“综合实践”、“创新实践”为支撑的实践教学创新平台, 探讨提升机械类专业创新型人才培养的新模式。

关 键 词: 实践; 创新; 教学体系

中图分类号: G 642.0

DOI: 10.11996/JGj.2095-302X.2017S10034

文献标识码: A

文 章 编 号: 2095-302X(2017)S1-0034-04

Research and Practice of Practical Teaching System of Mechanical Majors for “Made in China 2025”

WANG Jinfeng, FAN Xiaoliang, ZHAO Jiulan, HUA Guangru, CHU Kaiyu

(School of Energy, Power and Mechanical Engineering, North China Electric Power University, Baoding Hebei 071003, China)

Abstract: The emphasis of higher education reform and research is to cultivate the practice ability and innovative spirit of the college students in China. Based on the research of practical teaching system of mechanical majors implemented in North China Electric Power University, an innovative practical teaching system of mechanical majors is investigated to improve the practical ability and innovative spirit, which consists of one center, three mainline and eleven modules. An innovative practical teaching platform is constructed based on basic practice, integrated practice and innovative practice for engineering skills competition ability training and discipline. The new patterns of cultivating mechanical engineering innovative talents are probed.

Keywords: practice; innovation; teaching system

由于各种原因, 大学生的实践操作能力和创新能力是目前我国高等教育的薄弱环节^[1]。2007 年, 财政部、教育部关于印发《高等学校本科教学质量与教学改革工程专项资金管理暂行办法》的通知, 指出高等教育要“积极推进教学内容、课程体系、实践教学环节等人才培养模式的综合改

革, 全方位创新教学理念、培养模式和管理机制, 着力提高大学生的创新精神和实践能力”。2011 年, 教育部《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》进一步指出“支持学生参与科学研究, 强化实践教学环节”, 充分体现了国家对高等教育培养学生创新能力的重视。

收稿日期: 2016-06-16; 定稿日期: 2016-07-18

基金项目: 教育部高等学校“专业综合改革试点”项目(13041501); 机械工程及其自动化专业工程专业认证的建设-教育教学改革专项(13001614); 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2016GJJG212)

第一作者: 王进峰(1977-), 男, 山东威海人, 副教授, 博士。主要研究方向为机械制造、金属切削、实践教学。E-mail: wjf266@163.com

机械行业是我国国民经济的支柱性行业,为了提升我国机械行业的整体水平,2015 年 5 月国务院正式提出了“中国制造 2025”,强调要继续实施创新驱动战略,在技术含量高的重大装备等先进制造领域做强。同年 9 月,工业和信息化部公布了 2015 年智能制造试点示范项目名单,涉及流程制造、离散制造、智能装备和产品等 6 个类别。在此背景下,对机械类专业学生的创新精神和创新能力提出了更高的要求^[2-3]。为了提高机械类专业本科生的创新能力,国内外的高等院校和研究机构进行卓有成效的研究。新加坡南洋理工大学采取“工业实习”实践环节以加强学生实践能力,在本科第六学期,学生全体进入企业或实习单位工作半年,培养学生实际工作能力。美国密西根大学积极探索适合于本校特色的课程模式,通过加强与当地的汽车工业的合作,提高学生的实践能力和创新能力。重庆大学与新加坡国立大学建立良好的联合培养机制,推进本科生培养国际化的进程。国内外的研究现状表明良好的实践教学体系是提高学生创新能力的根本,完善的创新平台是培养学生创新精神的基石^[4-5]。

1 机械类专业构建实践教学体系的目的和方法

机械类专业本科实践教学体系的设置,应突出工程应用型人才培养特色,注重培养在生产、工程、管理、服务等一线岗位上,用科学技术创造性地解决工程问题的应用工程师。根据一线应用工程师的人才培养需求,确立了“重基础、适口径、有专长、强应用”的人才培养指导思想^[6]。通过合理设置实践教学项目的内容及学时,建设优化实践教学体系,达到培养本科生创新精神,提高创新能力,进一步完善创新人才培养模式的目的。基于上述实践教学目标,本研究主要从以下几个方面展开:

(1) 实践教学体系的建设与优化。通过优化配置实践教学资源,构建“一个核心、三条主线、十一大模块”实践教学体系。以“培养创新精神,提高创新能力”为核心,以“基础实践”、“综合实践”、“创新实践”为主线,建设由“金工实习”、“认识实习”、“课程设计”、“专业课程设计”、“生产实习”、“毕业设计”、“专业综合实验”、“专业综合实践”、“学科竞赛”、“资格认证”、“科技创新大赛”十一大实践模块组成的实践教学体系。形成一套由理论到实践、

由课内到课外、由基础到综合、由初级到高级、由技术到工程、由实验到创新,分层式、阶梯式的实践教学内容,建设与理论教学相互融合、相互渗透,且具有一定创新精神的实践教学体系。

(2) 综合实践项目的导向性选择机制和深度实训机制。坚持以“培养创新精神、提高创新能力”为核心,根据专业方向和训练技能设置不同的综合实践项目,形成“金属切削加工参数优化与监控”、“特种加工技术”、“快速原型制造技术”、“数字化设计与制造”、“数字化测量与反求工程”、“机器人离线编程技术与仿真”、“柔性制造系统与自动化仓储”、“虚拟加工与虚拟工厂”八大类综合实践项目。每一类综合实践项目既是基础实践项目的深化,也是创新实践项目的延伸。面对众多的综合实践项目,导向性选择机制和深度实训机制显得尤为重要。因此,机械类专业综合实践以“强应用、有专长”为导向,以提高创新能力为目标,以学生兴趣为参考依据,以深度实训为手段,在教学大纲允许的范围内,灵活选择实践教学项目。这种导向性选择机制和深度实训机制既锻炼了学生的基本操作技能和专业操作技能,又有利于培养“高、精、尖”专门人才。

2 实践教学体系和创新平台的构建

近年来,华北电力大学工程训练中心引入了快速原型、电火花加工等先进制造设备。结合本科生培养方案,华北电力大学机械类专业在实践教学体系方面进行了大刀阔斧的改革,吸引了大量的本科生投入到创新活动中。

机械类专业本科实践教学体系以“整合基础实践项目、加强综合实践项目、突出创新实践项目”为工作思路,建设“一个核心、三条主线、十一大模块”实践教学体系,如图 1 所示。

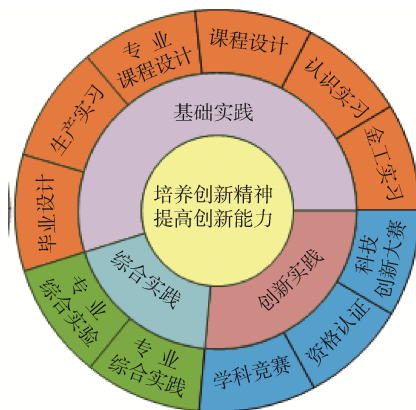


图 1 “一个核心、三条主线、十一大模块”的实践教学体系

传统的“金工实习”等 6 类实践项目在进行改革时,根据贴近工程的原则,整合验证性实验项目,开设综合性、设计型、工程型的综合实验项目,采用分散式、开放式的管理模式运行^[7-8]。学生与指导教师可在实践内容、指导方式、结题方式等方面进行沟通,充分发挥学生的创新设计、协同工作的能动性。

“专业综合实验”、“专业综合实践”依托先进制造实验室,建设“金属切削加工参数优化与监控”等八大类综合实践项目,通过导向性选择机制和深度实训机制加强学生实践操作能力的训练,如图 2 所示。

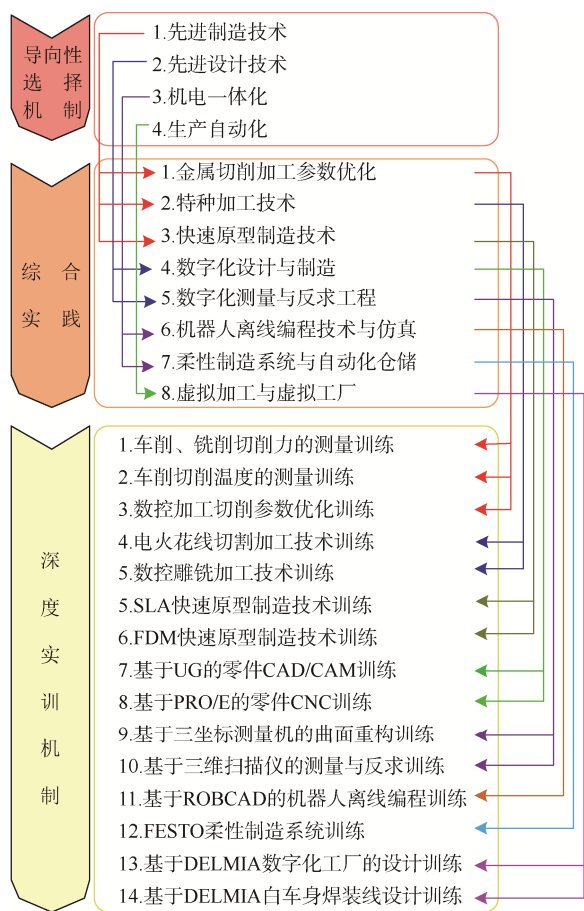


图 2 综合实践项目的导向性选择机制和深度实训机制

综合实践项目的深度实训机制鼓励本科生跨专业完成所有的综合实践项目,并根据完成情况引导学生积极参与校外实践基地或校企联合项目^[9]。八大类综合实践项目中“数字化测量与反求工程”、“虚拟加工与虚拟工厂”、“机器人离线编程技术与仿真”属于在建的重点综合实践项目。譬如,“数字化测量与反求工程”综合实践项目拟采用以

下的研究方法:

(1) 通过三坐标测量机或三维扫描仪分析并采集零件表面数据。

(2) 通过 UG 等 CAD 软件,根据采集的零件表面数据点云重构零件三维模型。

(3) 根据零件三维模型,通过 CAM 软件生成该零件加工的数控代码,并进行仿真加工。

(4) 数控加工该零件。

综合实践项目及其选择机制能够根据学生的兴趣,充分挖掘其实践和创新能力。为学生参加学科竞赛、认证考试积累经验。

突出建设的 3 类创新实践项目“学科竞赛”、“资格认证”、“科技创新大赛”主要结合本科生培养的实际情况,以突出本科生创新精神培养和创新能力提高为核心,参考国内外其他高校和科研机构的成功案例进行^[10]。基于“基础实践”、“综合实践”、“创新实践”三条主线的实践教学创新平台如图 3 所示。

机械类专业实践教学体系的研究和构建是一个不断探索的过程,探索如何提高机械类本科专业学生的实践能力和创新精神。自 2010 年开展机械类本科实践教学体系的研究和实践活动以来,能源动力与机械工程学院和工程训练中心累计开出综合实践项目近 10 项,全部都是开放性、设计性实践项目,指导机械类本科学学生达 1.5 万人次,开出创新实践项目 8 项,指导学生 5 000 人次。随着实践教学体系的不断深入和完善,学生无论是在创新精神,还是实践能力都获得了极大的提高。近年来,华北电力大学机械类专业学生通过参加创新实践,取得了省部级奖励 80 余项,国家级奖励 20 余项。2010 年第四届全国大学生机械创新设计大赛,参赛作品“越障搜救机器人”获得国家级二等奖;2012 年第五届全国大学生机械创新设计大赛,“智能家用机器人”获得河北省一等奖;2014 年第六届全国大学生机械创新设计大赛,“智能移动讲台”获得国家一等奖;2011 年第二届全国大学生工程训练综合能力竞赛,“无碳小车”获得了国家级一等奖;2013 年第三届全国大学生工程训练综合能力竞赛“S”型赛道比赛,获得了国家级一等奖;2015 年第四届全国大学生工程训练综合能力竞赛“S”型赛道比赛,获得了国家级一等奖;2011 年获得中国教育机器人大赛智能搬运大学 C 组比赛一等奖;2013 年获得中国机器人大赛暨 robocup 公开赛国家二等奖。

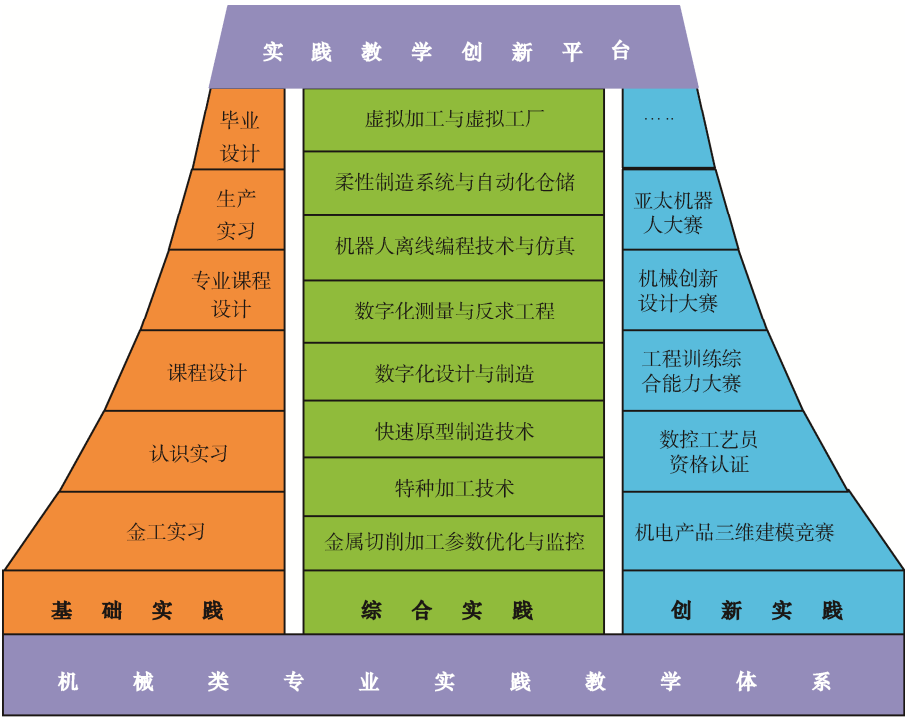


图3 实践教学创新平台

3 结 束 语

目前，在“中国制造 2025”的背景下，从业人员的创新能力对于中国制造业的振兴有重要的影响。而创新能力的培养不是一蹴而就的，需要通过专业训练和工程实践的锻炼，培养创新精神，以提升创新能力。因此，建设较为系统而完备的实践教学体系和平台对于提高机械类专业学生的创新能力是非常有必要的。本研究项目在传统的基础实践的基础上，设置了大量的工程训练和技能竞赛方面的实践项目，并且根据实践项目的性质，实现导向性的选择机制，对学生的实践能力进行系统性的训练，从而培养学生的创新精神、提高创新能力。经过多年的实践与探索，学生在学科竞赛和资格认证等方面取得了显著的成绩，该实践教学体系和平台也在不断的完善。

参 考 文 献

[1] 刘德仿，王旭华，阳程. 以能力培养为中心的机械工程专业应用人才培养教学体系探索与实践[J]. 中国高教研究, 2009, 11: 85-87.

[2] 李富平，杨文通，王建华. 面向机械类本科生以实践为先导的工程图学教学方式探讨[J]. 图学学报, 2014, 35(5): 787-790.

[3] 姜文锐，宫娜. 拔尖人才培养模式下的工程图学教学研究[J]. 图学学报, 2014, 35(3): 455-458.

[4] 雷辉，李永祥，刘自然. 机械类专业实验创新模式的构建与实践—链式工程训练实验教学法研究[J]. 中国大学教学, 2010, 6: 75-77.

[5] 孔建益，邹光明，侯宇，等. 卓越机械工程师培养的实践教学体系研究[J]. 高等工程教育研究, 2013, 3: 18-21.

[6] 李辉. 建设创新实践平台提升大学生创新能力[J]. 中国高等教育, 2013, 17: 57-59.

[7] 游达章. 地方高校机械类专业实践教学体系研究与探索[J]. 大学教育, 2013, 9: 29-30.

[8] 蔡晓君，刘湘晨，窦艳涛，等. 机械基础实践教学新体系的改革与实践[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(1): 210-214.

[9] 米洁，高宏. 递进式实践教学模式的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(2): 138-140.

[10] 刘永平，李涛，吴爱梅，等. 机械类专业学生科技创新能力培养方式探讨[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(5): 86-87, 113.