

基于工程实践能力培养的“精密机械 制造工程”课程教学改革研究

张士强, 郭慧宇, 梁国俐, 李自芹, 韩忠义

(唐山学院 机电工程系, 河北 唐山 063000)

摘要:“精密机械制造工程”是测控技术与仪器专业必修的一门重要的专业基础课,具有重要的工程应用价值。因此,在授课过程中采用整合教学内容、注重实践案例在教学中的应用、利用校企合作和各类竞赛夯实学生专业知识、教学内容与学生未来职业内容相融合等教学方法,把培养学生工程实践能力贯穿于课程教学的各个环节,以此提高学生的工程实践能力,使其适应未来职业的发展。

关键词:工程实践能力;精密机械制造工程;教学改革

中图分类号:G624.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2015)02-0103-03

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2015.02.028

A Research on Teaching Reform of Precise Machinery Manufacturing Engineering Based on the Engineering Practice Ability

ZHANG Shi-qiang, GUO Hui-yu, LIANG Guo-li, LI Zi-qin, HAN Zhong-yi

(Department of Electromechanical Engineering, Tangshan College, Tangshan 063000, China)

Abstract: Precision Machinery Manufacturing Engineering is an important compulsory major course in the teaching program of measurement and control technology and instrument. Therefore, it is necessary to integrate teaching content, make more case studies, strengthen the students' professional knowledge through school-enterprise cooperation and various competitions, gear teaching content towards students' future occupations, and develop the students' engineering practical ability throughout the course teaching so as to help them fit in with future careers.

Key Words: engineering practical ability; Precision Machinery Manufacturing Engineering; teaching method

如何使测控专业学生拥有工程实践能力,满足企业需求,提高就业率,是一个现实问题。许多高校在培养学生工程实践能力方面做了很多工作,例如,华东交通大学从创新能力培养的课程体系建立出发,通过理论教学、实践环节以及竞赛活动促进学生机械创新意识和能力的养成,形成了大学生创新能力的培养模式^[1]。北方工业大学从课程体系结构应用型能力培养的软环境设计及硬环境建设出发,构建了渐进式、贯通式实践能力培养体系^[2]。山东理工大学建立了工程项目、教学基地、学生顶岗实习、科技竞赛等四个培养平台,初步实现了第一课堂与第二课堂的有机融合^[3]。中国民

航大学开展了基于大工程观的、以能力培养为中心的实践教学体系^[4]。各高校都在根据自身特点积极探索适合企业发展、专业特色突出的高标准人才培养体系。在此人才培养体系下,课程教学是影响人才培养质量的关键因素,是实现人才培养目标的重要手段和工具^[5]。“精密机械制造工程”是测控技术与仪器专业的主干课程,是一门工程性、实用性均很强的理论与实践并举的课程,具有综合性、复杂性、系统性和创新性等特点,所以,此课程在测控专业学生工程实践能力的培养过程中具有举足轻重的作用。笔者基于对学生工程实践能力培养的目标,在“精密机械制造工程”课程教学方

收稿日期:2014-11-08

基金项目:河北高等教育学会 2013 年度高等教育科学研究项目(GJXH2013-332);2014 年唐山学院教育科学研究重点项目(140233)

作者简介:张士强(1974-),男,河北唐山人,副教授,硕士,主要从事机械设计研究。

法上进行深入研究,坚持“理论联系实际,专业性与综合性相结合,教学与生产、科研相结合”的原则,把培养学生工程实践能力落到实处。在教学每个环节都贯穿工程实践,而且结合常规的实践培养方式,如金工实习、生产实习、毕业实习、数控实训,解决学生实践能力培养与生产实践脱节的问题,增强学生学习兴趣,提高他们参与实践锻炼的积极性与主动性,以缩短学生毕业后成为合格工程人员的时间。下面,笔者总结教学经验,针对“精密机械制造工程”课程,提出一些提高学生工程实践能力的教学改革思路。

一、科学整合教学内容

根据笔者多年从事实际生产的工作经验和对测控专业课的教学实践,对教材不同章节特点进行认真分析比较,然后结合本地区相关企业的产品种类及人才需求状况,充实并调整教材各章节内容,增加制造技术人员必须掌握的最基本的工程知识,减少难度较大的微电子机械系统方面的理论知识,把与课程相关的最新生产制造技术和科研成果引入教材。强调基础知识,注重知识的应用。教学过程中把生产涉及到的一些基本计算、工艺影响因素、技术经济指标等做详尽的介绍,并引入教材未涉及的但又是产品生产过程必须掌握的“产品设计理念”。另外,针对学生对企业了解不深不透的情况,补充一些有关企业产品生产的基本知识。并且,以典型产品工艺为主线,面向生产一线,突出工程特色。例如,

在讲解第 4 章精密机械制造技术中的精密磨削与超精密磨削时,加入了“PG1800 型高效锯片抛光机开发项目”案例,该项目是笔者在某锯片制造公司主持的一个实际产品开发项目。以抛光机构思与设计、零部件制造、整机设备组装、调试为主线,建立了项目与教材内容相关模型图(图 1),这样不仅把课本中相关知识运用到实际项目中,而且将项目中涉及的开发要点分成若干问题,让学生从教材上或通过网络、图书馆去查阅相关知识、寻求答案。比如要对锯片进行抛光,那么抛光有哪几种方法,原理是什么。如用砂轮抛光,砂轮的特性、工艺参数是什么;如用砂带抛光,砂带的特性、工艺参数又是什么等等。完成了该项目的整个开发过程,课本相关知识点也就学习完了,并且也扩充了相关内容。项目的引入使枯燥的课本内容变得形象生动、引人入胜,而且提高了学生主动学习的积极性,培养了他们的工程实践能力。

机械手探测轮对内部缺陷。但当该产品进入调试阶段时,另一研究所成功开发了通过式轮对检测仪,只要运行的轮对通过该设备,所需相关数据便会出来。该设备在使用上更加方便,具有先进性,因此很快占领了市场。这说明在产品构思中还需注重新产品的先进性、新颖性。由于加入了以上案例,学生在上课时兴趣浓厚,表现了非常强的学习欲望。在讲解第 4 章精密机械制造技术中的精密磨削与超精密磨削时,加入了“PG1800 型高效锯片抛光机开发项目”案例,该项目是笔者在某锯片制造公司主持的一个实际产品开发项目。以抛光机构思与设计、零部件制造、整机设备组装、调试为主线,建立了项目与教材内容相关模型图(图 1),这样不仅把课本中相关知识运用到实际项目中,而且将项目中涉及的开发要点分成若干问题,让学生从教材上或通过网络、图书馆去查阅相关知识、寻求答案。比如要对锯片进行抛光,那么抛光有哪几种方法,原理是什么。如用砂轮抛光,砂轮的特性、工艺参数是什么;如用砂带抛光,砂带的特性、工艺参数又是什么等等。完成了该项目的整个开发过程,课本相关知识点也就学习完了,并且也扩充了相关内容。项目的引入使枯燥的课本内容变得形象生动、引人入胜,而且提高了学生主动学习的积极性,培养了他们的工程实践能力。

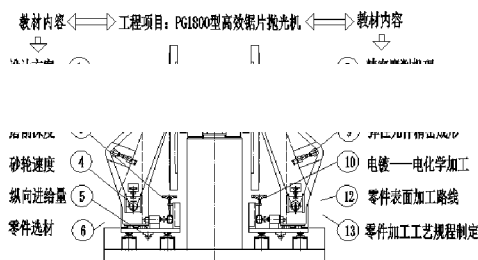


图 1 项目与教材内容相关模型图

二、注重实践案例在教学中的应用

(一)恰当选择实践案例,建立项目与教材相关模型图

“精密机械制造工程”教材选用的是天津大学曲兴华教授主编的《仪器制造技术》,该教材在第 1 章第 1 节把仪器的生产过程从广义上划分了四个阶段,即新产品构思与实验、产品设计、产品制造、产品销售和售后服务。“产品构思与实验、产品设计”是决定新产品成功与否的关键阶段,因此,在教学中将这两个阶段作为重点进行讲解。“产品构思与实验”阶段,要考虑新产品的“先进性、新颖性、实用性”。在讲解这部分内容时列举了一些实际案例,包括在产品构思中出现的失败案例,比如李开复的团队在 SGI 发明的三维浏览器在市场上惨遭失败,最后整个团队和产品不得不被公司廉价卖掉。这说明新产品仅仅有“新”“酷”等方面的创新是不够的。创新必须针对用户的,必须是有用的,即新产品要有实用性。还比如,唐山某企业开发了一种地铁轮对检测仪,是运用传统方法让轮对运转起来,然后用带有红外探伤仪的

(二)按传统型、技改型、创新型设计教学内容

在教学实践中将教学内容精心设计成传统型、技改型、创新型,把第 1 章简要介绍的常规车铣刨磨钻机械加工工艺、第 2 章加工精度分析、第 3 章常用的仪器仪表材料特性和选材方法、第 8 章装配与调整作为传统型教学内容,与典型案例结合提炼出一些常规问题,让学生去思考与实践。精心设计技改型教学案例,激发学生的技改意识。比如前述案例“PG1800 型高效锯片抛光机开发项目”,该项目的开发背景是由于市场上的抛光机均采用单面抛光,生产效率低,且为卧式,占地面积大。经过重新设计将抛光机卧式结构改为了图 1 所示的立式结构,占地面积减小,并且采用双锯片抛光方式,可同时抛光两个锯片,也可单独加工,并实现在线测量,从而使得生产效率提高了一倍。因此,此案例属于典型的技改型教学案例。培养学生的创新意识,要时常提醒学生带着以下几个问题进行学习与实践:工作过程是否有人工参

与,如果有,能否改成自动化设备,如果没有,目前设备的生产效率怎样,是否还有提高的可能,产品质量是否能够通过工艺或设备的改进有所提高,是否能够降低成本等等。另外,为了反映近年来我国仪器仪表业在生产和科研方面的新成就,让学生进一步了解国内测控行业先进的生产技术,教学中引入了一些国内新型生产工艺,如对于创新型案例,选用了天津大学长江学者、973 首席科学家房丰洲教授科研团队关于精密加工方面的科研成果——金刚石刀具单点切削单晶硅及光学自由曲面的三维位移测量系统。此案例与教材中光学零件的现代制造技术内容相辅相成,激发了学生探求知识、投身科学研究的强烈愿望。

三、在校企合作和各类竞赛中夯实学生的专业知识

根据就业市场对测控专业大学生工程实践能力的要求,以校企合作为基点,注重理论教学与实践教学的融合,努力寻求理论教学与实践教学的结合点,探索出了一种将理论教学与毕业实习、生产仿真实训相结合,强化学生工程实践能力的新型教学模式。例如,在 2013 年的教学实践中,以企业需求为基础,选择了 3 个实践项目,每一项目由 10 名学生组成产品项目团队,以此对所选 30 人实践能力进行尝试性培养。按照企业常规项目实施过程,结合“精密机械制造工程”教材内容进行产品研发与制造,并指导学生找出实践项目与

真正做到“学中做、做中学”。这 3 个项目分别为:锹片自动上下料机械手群组、盘类瓷器自动磨底机、喂粕自动上料输送机的设计与制造。其中锹片自动上下料机械手群组、盘类瓷器自动磨底机已制成产品,并申请了专利,在企业得到了应用;喂粕自动上料输送机已完成设计,现处于制造阶段。项目实践中,这些学生熟悉了各种机械的基本结构和制造工艺,巩固了机械传动、公差配合、材料选用、电控设计等知识,初步掌握了机械设计与电控系统设计的基本技能,提高了实践创新能力和综合运用所学知识的能力,在专业技能方面得到了显著提高,而且培养了学生在工程实践中一丝不苟的工作态度。

为了更充分地利用师资力量及现有实验教学资源,让更多的学生参与到课程实践中,本专业设置了课外开放项目,以培养学生的实践能力、创新能力和创业能力。在指导教师的精心指导下,2013 年扎实地开展了十多项具有动手操作和实用意义的课外开放项目,取得了很好的教学成果。学生也由此在参加的各学科竞赛中获得了优异的成绩,如,在第五届全国三维数字化创新设计大赛中获得河北赛区二等奖,在河北省第二届大学生工程训练综合能力竞赛中获得二等奖、三等奖。在 2013 年“挑战杯”河北省大学生课外学术科

技作品竞赛中“模拟仓储搬运机器人”获得一等奖,“基于单片机的智能家电控制系统”获得二等奖。在 2013 年国家级大学生创新创业训练计划项目申报中实现了历史性的突破,“半自动厨用刷削机设计”和“迷你多功能烘干机”两个项目成功立项。

四、教材内容与学生未来职业内容相互融合

在教学中紧扣教材,循序渐进、潜移默化地多点渗透与学生未来职业相关的专业内容,对激发学生学习兴趣非常有效。例如,在讲解第 1 章“生产与工艺系统”时,会涉及到其包含的 8 个子系统:决策管理子系统、设计技术子系统、生产计划子系统、物资供应子系统、产品销售子系统、人事教育子系统、成本财务子系统、制造过程及辅助生产子系统。每个子系统都有对应的工作岗位,笔者对每个子系统的内容及相应的职业做了详尽的解释,对想进入感兴趣的子系统中工作的学生应该具备哪些知识做一些介绍。比如,测控专业学生毕业后从事仪器设计与制造工作的居多,也就是进入设计子系统和生产子系统工作,要想胜任这两个子系统的工作,就必须把电路、模拟及数字电子技术、数字信号处理、自动检测技术、智能仪器原理及设计等专业知识学好,针对本门课程,则重点掌握仪器选材与制造工艺。在授课过程中通过将教材内容与学生未来职业内容相融合,各章知识点能够很自然地地被学生吸收,而不必生硬地进行灌输。有些同学毕业后能

不断提升自己的技术水平,培养各个方面的能力。学生只有使自己不断进步,才能为以后的工作打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 孟飞. 机械类学生创新实践能力培养模式探讨[J]. 科技信息, 2008(35):924.
- [2] 李颖宏,徐继宁,田红芳. 工程应用型人才的渐进贯通式实践能力培养体系建设[J]. 北京教育:高教版, 2008(12):41-42.
- [3] 贾致荣,曲国庆,李雅琴. 工科学生工程意识和实践能力培养研究及实践[J]. 高等建筑教育, 2011(5):13-15.
- [4] 任光辉,黄东键. 基于大工程观的实践教学体系探讨与构建[J]. 实验室科学, 2013,16(6):183-185.
- [5] 陈锋,吴明晖,颜晖. 影响应用人才培养质量的关键环节探讨[J]. 中国大学教学, 2011(5):23-25.

(责任编辑:李秀荣)