

6. 发表教改论文

序号	论文（著）题目	期刊名称	作者	年份
1	表面肌电信号调理电路实训项目在《测控电路》新工科的研究与实践	科技创新导报	李 大鹏、桑宏强等	2018
2	“测控系统原理与设计”课程研讨性教学模式改革	教育教学论坛	张宏杰等	2017
3	测控技术与仪器专业本科生导师制建设研究	才智	隋修武等	2016
4	测控专业本科生毕业设计的改革与实践研究	才智	隋修武等	2016
5	测控技术与仪器专业人才培养目标及教学计划改革探讨	时代教育	李大鹏等	2016
6	测控技术与仪器专业“双创型”人才分类培养的研究	才智	隋修武等	2016
7	自动控制原理的仿真实验教学设计	科技教育	隋修武等	2016
8	面向中国制造 2025 的测控技术与仪器培养方案的改革与实践	时代教育	隋修武等	2015
9	测控技术与仪器专业实验教学体系研究	创新教育	隋修武等	2015
10	测控技术与仪器专业培养特色建设浅谈	创新教育	隋修武等	2015
11	测控技术与仪器专业开放实验室研究	教育教学论坛	桑宏强等	2014
12	基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式	教育教学论坛	隋修武等	2013
13	基于广义预测控制算法的微装配精密平台设计	教育教学论坛	隋修武等	2013
14	以创新性实验计划引领测控专业的创新型人才培养	信息技术	隋修武等	2012
15	以创新性实验计划为契机加强测控专业开放式实验室建设	科技创新导报	李大鹏等	2012
16	测控技术与仪器专业精密仪器及机械课程群建设	教育教学论坛	隋修武等	2012

1) 李大鹏, 桑宏强, 张建业. 表面肌电信号调理电路实训项目在《测控电路》新工科的研究与实践[J]. 科技创新导报, 2018, 15(11):221-222.

表面肌电信号调理电路实训项目在《测控电路》 新工科的研究与实践^①

李大鹏 桑宏强 张建业

(天津工业大学机械工程学院 天津 300160)

摘 要: 本文提出在开展《测控电路》新工科研究与实践中,积极探索针对测控技术与仪器专业人才培养目标,对《测控电路》课程教学内容以及实践环节进行了深入分析与调研,提出了表面肌电信号调理电路实训项目,通过在教学中的实际运行,取得了良好的效果,极大提高了学生的学习兴趣和,有助于学生创新思维的培育和综合素质的提高。

关键词: 新工科研究与实践 工程实践 测控技术与仪器 测控电路

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2018)04(b)-0215-02

测控技术与仪器专业是仪器科学与技术学科的本科专业,是新技术密集型综合学科,涉及机、电、光、计算机等几大学科。测控技术与仪器人才培养,必须从专业特点、时代特点出发,走工程实践与理论相结合的道路。学校从2006年开设测控技术与仪器专业,已培养了8届毕业生,初步形成了自己的办学特色。

2017年,教育部发布《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》,指出:当前我国推动创新驱动发展,实施“一带一路”“中国制造2025”“互联网+”等重大战略,以新技术、新业态、新模式、新产业为代表的新经济蓬勃发展,对工程科技人才提出了更高要求,迫切需要加快工程教育改革创新。

来自南京大学电子科学与工程学院的一份报告指出,“我国工科人才培养的目标定位不清晰,工科教学理科化,对于通识教育与工程教育、实践教育与实验教学之间的关系和区别存在模糊认识,工程教育与行业企业实际脱节太大,工科学生存在综合素质与知识结构方面的缺陷”。

《测控电路》课程是测控技术及仪器专业的一门核心专业课,主要介绍工业生产和科学研究中常用的测量和控制电路的各个功能块和总体连接,使学生熟悉怎样运用电子技术来解决测量与控制中提出的任务,是一门实践性很强的课程,为深化工程教育改革,推进新工科的建设和发展,学校相关院系决定开展《测控电路》新工科研究和实践。

1 学校《测控电路》实验实践中存在的问题

结合本专业的教学实践,对比兄弟院校的经验,发现在教师课堂讲授和学生课外学习和实践环节中存在一些问题和不足。主要体现在:教学手段单调、内容枯燥呆板;因为测控专业建立时间不长,尽管已经购置了相应教学仪器设备,但教材中涉及的部分电路实验仪器设备目前还不具备,同学反映没有使用过这些仪器,没有实践基础;受经费和场地限制,一些好的实验和实践无法很好开展;课外自主学习无法监控,而课堂教学受课时限制,无法安

排太多自主学习项目;实践环节题目陈旧,有部分同学提不起兴趣,存在抄袭和不认真的现象。

2 《测控电路》新工科研究与实践项目

这课题结合《测控电路》课程的理论教学与实践环节,提出《测控电路》新工科研究与实践项目,进行教学内容与教学方式的工程化改革与补充,探索更好的教学模式,提出便于理解和使用的实践项目,尝试结合数字化仿真来帮助同学理解相关内容,辅助工程项目的实施。

(1)丰富网络教学资源、改进教学手段,将典型测控电路多媒体课件、行业参考资料、芯片数据手册等多媒体课件发布在教学网站,充分利用学生课余时间自学自练,激发学生的学习兴趣和,反哺课堂理论教学效果。

(2)设计和增加课外实验,调整实验项目,优化实验内容,更加注重新工科实践。

(3)增加课外实践项目,培养工程思维,工程素质。

(4)开展可以脱离实验室的课外的实践活动,培养学生理论联系实际,解决实际问题的能力。

3 表面肌电信号调理电路实训项目

表面肌电信号(Surface Electromyographic, SEMG)是一种复杂的伴随肌肉活动的电生理信号,可以用在医学诊断上,还可以作为一种控制信号,用在肌电假肢或轮椅的控制上,在医疗诊断、康复医学上有重要的意义。开展肌电信号调理电路实训项目是对《测控电路》课堂教学的一次综合考查,涵盖了集成运放的参数与误差补偿、信号放大电路、信号分离电路、信号转换电路等内容,实践中还用到了数据采集、虚拟仪器等相关知识。

表面肌电信号是一种随机信号,频率在10~1000Hz,而能量主要集中在50~350Hz,是身体内、外各种因素的综合反映。表面肌电信号可以通过表面电极收集到,因为信号微弱,容易受到干扰,所以对信号的调理电路提出了很高的要求。由于外界电场、电磁场的影响,人体表面感应有电势、金属电极与皮肤电解液接触、电极与表皮之间要产生

^①基金项目:天津市高等学校科技发展基金计划资助项目(项目编号:20140405);天津工业大学高等教育教学改革研究项目(项目编号:2017-2-15)。

2) 张宏杰, 李雅峰, 张建业, et al. “测控系统原理与设计”课程研讨型教学模式改革[J]. 教育教学论坛, 2017(8):84-85.

2017年2月
第8期

教育教学论坛
EDUCATION TEACHING FORUM

Feb. 2017
NO.8

“测控系统原理与设计”课程研讨型教学模式改革

张宏杰, 李雅峰, 张建业, 李大鹏
(天津工业大学 机械工程学院, 天津 300387)

摘要:“测控系统原理与设计”课程是高校测控技术与仪器专业重要的综合性、应用型专业主干课程之一, 本文在分析该课程理论与实践教学环节中存在的不足基础上, 提出了一种学科竞赛与创新项目联合推动的研讨型教学模式改革思路, 并且详细介绍了教改实施过程采用的具体措施、方法。

关键词:测控技术与仪器; 测控系统原理与设计; 研讨型教学模式

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-9324(2017)08-0084-02

一、前言

“测控系统原理与设计”课程是高校测控技术仪器专业最重要的综合性课程之一, 对于帮助学生建立工业测控系统设计与开发的必要知识架构、增强理论联系实际的能力有重要意义。因此在授课过程中, 教师如何安排教学内容, 突出启发性和创造性, 充分调动学生的主观能动性, 培养学生的创新能力, 是非常值得研究的课题。本文细致分析了“测控系统原理与设计”课程教学环节中存在的问题, 探讨了一种学科竞赛与创新项目联合推动的研讨型教学模式。

二、课程授课现状分析

为了促进“测控系统原理与设计”课程的建设和发展, 笔者细致剖析了该课程建设中存在的不足, 主要表现在如下方面:

1.“测控系统原理与设计”课程的教学内容主要包括输入输出通道技术、单片机接口技术、测量数据处理技术、数字PID控制技术、抗干扰技术等专题内容, 几乎涵盖了工业测控系统设计过程中所需的各种基础知识。然而, 具体到每一专题的教学内容上, 大多还是以传统、经典的设计理论知识为主, 能彰显时代背景的、先进的工业测控系统设计新理念、新技术、新方法并没有很好地融入到教学内容中, 如先进单片机嵌入式系统开发技术、总线技术、物联网测控技术、虚拟仪器等。

2.教学案例不能很好地为课堂教学内容服务。由于课堂教学案例常以教材或相关教参中的传统案例为, 案例不贴近学生的实际生活和学习, 导致学生对

案例背景了解不充分, 无法最大程度调动学习兴趣。

3.课程的教学方式缺乏创新性和创造性。课堂教学形式较为单一, 主要采用传统的“讲授”模式, 限制了学生在教学环节中的参与性, 一定程度上扼杀了学生的学习主动性, 影响了学生对课程相关理论知识和应用方法的深入理解。

为了进一步提高学校教学和人才培养水平, 近几年, 天津工业大学对学生学科竞赛、创新项目、毕业设计等实践环节非常重视, 大力提倡并创造条件让本科在校生参与到师生共建“数字化”教学资源建设和教师的科研、创新项目中。为了进一步建设和发展“测控系统原理与设计”的课堂、试验、实践教学, 在“巩固基础、强化特色、突出实践、与时俱进”的原则基础上, 提出了一种学科竞赛与创新项目联合推动的研讨型教学模式。

三、研讨型教学模式的实施

研讨型教学模式的实施核心环节在于“研讨”的开展, 需要做好两方面的工作, 其一是授课内容和研讨案例的选择; 其二是课堂、试验、实践教学环节研讨型教学内容的设计。教学内容的安排上要有主动的倾向性, 特别突出工业测控系统设计中出现的新的设计理念、理论和方法。教学案例是综合性、设计型课程课堂教学的重要支撑, 此次课程教学改革在案例的选择考虑以下几个原则: (1) 案例要贴近学生的实际生活和学习, 同时还要保证为测控系统设计领域新的发展趋势、新的技术等服务, 这样学生才能更容易了解案例的背景知识, 才能对课程内容产生浓厚兴趣。 (2) 案

收稿日期: 2016-10-09

基金项目: 天津工业大学教育教学改革研究项目《学科竞赛与创新项目联合推动“测控系统原理与设计”课程研讨型教学模式改革的探索》和“师生合作”教学资源建设项目《测控系统原理与设计综合实验实践教学资源建设》

作者简介: 张宏杰(1977-), 男, 山西太原人, 工学博士, 硕士生导师, 从事材料微连接监测与控制技术、精密加工、工业测控技术与仪器等领域的研究与教学工作。

3) 隋修武, 申卫国, 孟建军, et al. 测控技术与仪器专业本科生导师制建设研究[J]. 才智, 2016(13).

测控技术与仪器专业本科生导师制建设研究

隋修武 申卫国 孟建军 黄杰

【摘要】本文指出测控技术与仪器专业的导师制建设是培养仪器仪表行业创新型应用型专业人才的保证措施, 而专业导师和研究生是导师制建设的核心, 采用“全员导师制”与“研究生+”的模式, 构建了测控专业本科生全面素质培养的课外指导体系。

【关键词】测控技术与仪器; 全员导师制; 研究生; 素质培养

【作者简介】隋修武, 天津工业大学; 申卫国, 天津工业大学; 孟建军, 天津工业大学; 黄杰, 天津工业大学。

一、导师制在本科生培养中的重要意义

多数高校都把人才培养目标定位为“应用型创新型”专业人才, 而在应用型创新型人才培养过程中, 仅靠课内教学是远远不够的, 必须要把大学生的专业知识、专业技能、综合素质的培养融入到日常生活的每一个环节之中。传统的班主任辅导员更多的是关心思想政治教育和校园文化建设, 主抓的是学生的思想道德建设和日常管理, 大多数班主任都是非专业教师, 在日常管理上经验丰富, 而在专业知识的引领上显得不足。而导师的职责是引领学生的专业成长, 培养其专业知识、专业能力和专业综合素质。

特别是测控技术与仪器专业涉及到光、机、电、计算机等各个方面, 涉及的知识面广, 很多学生对专业缺乏基本认识, 在亲戚朋友的推荐下报考的本专业, 不清楚本专业具体学什么, 将来适合做什么, 学习其间应该获得哪些知识、技能和综合素质。而且, 绝大多数的本科生, 特别是非211院校的本科生, 缺少自我认识和人生发展规划, 在学期间非常容易陷入得过且过, 随波逐流的境地, 对这些学生, 设置专业导师, 进行职业生涯规划, 引领其成长, 培养专业素养就显得更加至关重要。

二、全员导师制对本科学的要求

从新生入学开始, 就为每一个同学安排导师进行专业指导。为了保证导师制的培养效果, 对本科生提出了一系列的要求。要求本科生在四年的学习时间里, 除了完成课外实践4个学分外(课外实践学分包括大学生创新创业计划、各类科技竞赛, 如电子设计大赛、机器人竞赛、电脑鼠走迷宫竞赛、物联网应用竞赛、虚拟仪器设计竞赛等), 还必须完成以下任务: 参加1项科研项目, 听5次科研讲座, 完成1项自主设计的综合实验, 做1次报告, 写1份跟随导师的成长总结。

三、全员导师制建设的主要内容

1. 全体专业课教师作本科生导师, 做到本科生的全覆盖。从新生入学开始, 就为每一个同学安排导师进行专业指导, 从最初的对专业的认识, 到创新设计、毕业设计, 形成一套连续的培养体系, 增强了本科生的归属感和专业荣誉感。以导师为核心, 形成高年级本科生带低年级本科生, 研究生带高年级本科生的梯队导师模式, 将导师的科研通过启智夏令营、师生合作、科研招募计划等引入本科生的培养中, 目标是让每一个本科生都能参与到教师的科学研究和工程实践中。

2. 由高年级的学生担任低年级学生的助理导师

从大三的同学中选拔学业优秀、专业能力强的同学担任大一学生的助理班导师, 指导期为2年, 将其在专业课学习、课程设计、参加竞赛、启智夏令营等方面的学习和实践经验有效地传达给低年级的学生, 由于助理导师与学生之间的年龄相近,

学习及生活背景相差不大, 因而他们之间的沟通无障碍, 沟通效果更好。

3. 由研究生担任高年级本科生的助理导师

由研究生参与指导高年级的本科生, 将研究生的教育贯穿到本科阶段。让高年级本科生除了完成正常的学习任务和实践活动外, 都能参与到研究生的研究工作中, 目标是让每一个本科生都能充分认识社会对本专业人才的需求, 全面培养其参与科学研究和工程实践的能力。

研究生担任高年级本科生的助理导师在毕业设计中更是发挥了重要作用。一方面研究生与本科生从酝酿选题到最后的综合试验以及答辩都全程在一起, 其指导的时间充裕, 指导的内容更全面, 学术交流更透彻, 对本科生培养帮助很大; 同时, 本科生的思路与方法也可以对研究生的科研工作起到一定的借鉴和推动作用。

4. 全体专业教师参与本科生的集中指导工作

除了导师对自己的学生进行分散指导外, 全体专业教师对所有本科生进行集中指导。在本科生中开设专业概论及测控技术与仪器前沿讲座, 由测控技术与仪器专业的全体具有博士学位的教师为本科生开展前沿讲座, 把各位教师的科研成果直接传授给本科生, 要求全体本科生必须参加, 并认真写好总结。通过前沿讲座不仅可以培养本科生的专业知识和技能, 更重要的是培养了其科学研究和工程实践的思路、创新的思想, 分析问题、解决问题的方法, 对本专业的热爱和对未来专业发展的兴趣。

通过导师制的建设, 形成一套完善的本科生课外培养体系。特别是由高年级的学生担任低年级学生的助理导师, 由研究生担任高年级本科生的助理导师, 节省了导师在基础层面的精力投入, 增加了对学生指导的总投入时间, 并且提高了指导效率。导师制建设与教学培养方案紧密配合, 为其提供有益的补充, 取得了很好的培养效果, 本科生的专业知识、专业能力、综合专业素养都得到了很大的提高, 就业质量和考研质量明显提升。

参考文献:

- [1] 隋修武, 李大鹏, 张宏杰, 李雅峰. 基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式[J]. 教育教学论坛, 2013(49):140-141.
- [2] 潘洪亮, 周杰, 曹小燕. 国内高校测控技术与仪器专业面向对比研究[J]. 高师理科学刊, 2015(1).
- [3] 蔡怀宇, 郝道银, 李清. “工程光学”国家精品课程的建设与改革[J]. 高等理科教育, 2006(2).

4) 隋修武, 黄杰, 孟建军, et al. 测控专业本科生毕业设计的改革与实践研究[J]. 才智, 2016(16).

测控专业本科生毕业设计的改革与实践研究

/ 隋修武 黄杰 孟建军 申卫国

【摘要】针对测控技术与仪器专业的“厚基础、宽口径、重实践、强能力”的特点,提出了毕业设计改革与实践的四项具体举措,通过确保毕业设计的时间、加强毕业设计过程管理、推行“毕业设计实物化”、加强毕业设计交流总结与传承,培养了学生综合运用所学的基础理论、基础知识、基本技能进行研究和处理问题的能力,达到了培养仪器仪表行业高质量的创新型应用型人才的目的。

【关键词】测控技术与仪器专业; 毕业设计; 过程管理; 实物化

【作者简介】隋修武, 天津工业大学; 黄杰, 天津工业大学; 孟建军, 天津工业大学; 申卫国, 天津工业大学。

一、毕业设计在人才培养中的重要意义

多数高校都把人才培养目标定位为培养“应用型创新型”专业人才,而在应用型创新型专业人才培养过程中,仅靠课内教学是远远不够的,必须要把大学生的专业知识、专业技能、综合素质的培养融入到日常教学工作的每一个环节之中。“知识+能力+综合素养”“三位一体”的人才培养模式已经为广大高校所认可,其中能力的培养主要采用实践教学的方式。“纸上得来终觉浅,须知此事要躬行”,实践是提高学生学习能力、动手能力的最主要手段。毕业设计是教学计划中最后一个也是最重要的综合性实践教学环节,是学生在教师的指导下,独立从事科学研究工作的初步尝试,其基本目的是培养学生综合运用所学的基础理论、基础知识、基本技能研究和处理问题的能力。测控技术与仪器专业的“厚基础、宽口径、重实践、强能力”的特点,决定了毕业设计是培养仪器仪表行业创新型应用型人才的重要保证措施,搞好学生的毕业设计,对全面提高教学质量具有重要的意义。

二、毕业设计改革的具体举措

1. 确保毕业设计的时间

有些学校将毕业设计安排在第八学期,在这期间还穿插毕业实习,使得毕业设计的时间只有十二三周左右。毕业设计期间还要为就业分散很多的时间和精力,真正用于做设计的时间少之又少,致使毕业设计流于形式,走过场,同学们只是通过查一些资料,写毕业设计论文而已,起不到毕业设计该起的作用。更有甚者,一些学校不去分析产生这些现象的原因,而是直接将毕业设计作为鸡肋,“食之无肉、弃之可惜”,有人在宣称要取消毕业设计或将毕业设计时间缩得更短。这是一种十分错误和不负责任的想法。

有益的做法是延长毕业设计时间。有的学校已经将毕业设计改为一年,第七、八两个学期全部用来做毕业设计;有的学校则是在第七学期进行选题和前期准备,第七学期的课程安排较少,用大量的时间来准备毕业设计,完成前期的方案论证、软硬件设计所用工具的学习等,第八学期直接进入作品设计制作。这两种方案都收到了很好的效果。

2. 加强毕业设计过程管理

学风建设是提高学习成绩的重要保障,而规范的过程管理是保证毕业设计质量的重要手段。制定科学严谨的“毕业设计管理规范”,对指导教师的资格认定、学生资格认定、选题的确定、开题报告、中期检查、论文查重、毕业答辩等一系列过程均制定出有效的管理措施并严格执行。

选题工作采用三级管理,由教研室主任和指导教师共同协商确定毕业设计题目,学生进行自主选题,导师和学生互选后经系主任审核,学院审批并并统一组织相关人员对选题进行论证。在毕设过程中,通过统一中期检查督促毕设工作进度,通

过论文查重和论文审核与答辩,保证论文质量。

3. 提高考核标准,推行“毕业设计实物化”

测控技术与仪器专业属于仪器仪表类,大多数毕业设计的选题围绕着测量与控制仪器,其内容涉及到光、机、电、计算机等各个方面,但一般不提倡做大型的设备,如果有必要的话,可以将大型仪器设备进行分解,做其中的关键部分,总之选题要求其不但符合专业知识要求,更重要的是现实可行。

在进行毕业设计质量考核时,将成绩分成三部分,平时成绩、论文质量、答辩过程,其中答辩过程不仅仅是介绍方案、回答问题,最重要的是进行样机展示,现场进行实物测试。毕业设计的最主要目的是培养学生运用所学知识解决实际问题的方法思路和能力,因此“毕业设计实物化”不怕学生抄袭,在制作样机的过程中,一定会遇到一系列的硬件、软件上的问题,即使参考各类书籍、网络资料,只要能够将实物制作出来,调试成功,就达到了毕业设计的目的。和那些只注重论文内容,空谈创新,不进行实际验证的华丽文章相比,从培养学生的角度讲,效果要好得多。

4. 加强毕业设计交流,做好总结与传承

由于每个毕业设计题目都只是专业培养的一个缩影,只有加强同学交流,才能培养全方位的专业知识和能力,除了导师对自己的学生进行分散指导外,全体专业教师对所有本科生进行集中指导,加强参加毕业设计的同学之间的交流,取长补短,既对其它同学的课题有一个相对了解,同时又可以将其它同学的研究思路和方法引入自己的课题之中。吸引低年级的同学参与到高年级同学的毕业设计之中,一方面让其了解毕业设计工作的流程,一方面培养其解决专业技术问题的兴趣和方法,并通过优秀毕业设计的评选和经验交流,进行总结和传承,为下一届的毕业设计打好基础。

通过毕业设计一系列的改革与实践,特别是“毕业设计实物化”的推行,不仅催生了一批批优秀的学生作品,形成了一行列的教学改革成果,更重要的是提高了学生培养质量,提高了学生的专业能力、就业能力,提高了其综合素质。

参考文献:

- [1] 隋修武, 李大鹏, 张宏杰, 李雅峰. 基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式[J]. 教育教学论坛, 2013(49):140-141.
- [2] 潘洪亮, 周杰, 曹小燕. 国内高校测控技术与仪器专业横向对比研究[J]. 高师理科学刊, 2015(1).
- [3] 隋修武, 桑宏强, 李大鹏, 张建业. 测控技术与仪器专业人才培养模式的新探索[J]. 教育教学论坛, 2011, 12:42-43.
- [4] 潘洪亮, 周杰, 曹小燕. 国内高校测控技术与仪器专业横向对比研究[J]. 高师理科学刊, 2015, 1.

5)李大鹏,隋修武.测控技术与仪器专业人才培养目标及教学计划改革探讨[J].才智,2016(11).

NO.11

时代教育
TIME EDUCATION

November

测控技术与仪器专业人才培养目标及教学计划改革探讨

李大鹏 隋修武

摘要:本文提出测控技术与仪器专业人才培养目标,对专业课程教育内容以及实践环节进行了深入分析与调研,提出了基于信息技术的信息流的课程体系,结合时代特征与本校实际提出了课程设置及实践环节的调整措施。

关键词:课程体系 培养目标 测控技术与仪器

中图分类号:TP391.9

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1672-8181.2016.21.149

1 概述

测控技术与仪器专业是仪器科学与技术学科的本科专业,是新技术密集型综合学科,涉及机械、电子学、光学、计算机等几大学科。测控技术与仪器人才培养,必须从专业特点出发,按照专业建设的总体规划,主要围绕课程建设以及培养实践能力等方面展开。我校从2006年开设测控技术与仪器专业,已培养了几届毕业生,初步形成了自己的办学特色。由于所涉及学科众多,知识庞杂,根据培养目标及本校实际调整课程体系日趋完善就显得尤为必要。

2 人才培养目标

测控技术与仪器专业培养专业知识、实践能力、综合素质全面发展的复合型工程科技人才。要求其掌握测量、控制和仪器领域的基础理论、专门知识和专业技能,掌握信息获取、传输、处理和应用的专门方法,具有测量控制领域技术集成和仪器综合设计应用能力,能在国民经济各部门从事测量控制与仪器领域的科学研究、设计制造、技术开发、应用研究、质量控制和生产管理等工作。

3 本专业人才培养知识结构的总体框架

测控技术与仪器专业的课程体系包括理论课、专业基础课、专业课及各个实践类环节。课程及实践环节的排列顺序关系到专业知识的融会贯通与脉络相承。测控专业人才培养知识结构的总纲,以信息技术中的信息流为主线,按照信息获取、信息处理、信息传输和信息利用四个环节将主要课程有机结合构建体系。其中,“信息获取”环节对应的课程有传感器、检测技术等;“信息处理”环节对应的课程有测控电路、信号与系统、误差理论等;“信息传输”环节对应的课程有工程光学、计算机网络、测控总线及通信技术;“信息利用”环节对应的课程有自动控制原理、计算机控制技术、机电传动与控制、测控系统设计等。

4 教学计划改革

为更好适应时代发展,培养社会需要的高水平人才,适当调整教学计划显得尤为必要。教学计划的修订是全体专业教师反复讨论、论证、修改的结果。在广泛调研的基础上,借鉴了国内本专业多所知名大学的培养计划,并实地进行了参观考查。

具体内容上,主要有以下几点:

以“巩固基础、精练主干、突出实践、与时俱进”为指导思想,进行了课程结构和学时的调整,考虑到测控专业的人才培养目标和课程衔接关系,取消了“文献检索”、“Matlab编程及应用”、“面向对象程序设计”、“精密仪器设计”等课程,相关内容融合在专业课和实践环节中,鼓励同学自学;

调整了“电路基础”和“单片机原理及接口技术”课时,由原来的两学期授课,压缩为一学期,但同时新增了“单片机应用课程设计”的实践环节,注重培养解决实际问题的工程师思维;考虑到测控专业的培养目标,压缩了“精密机械设计课程设计”,由3周变

为2周。

新增“测控系统创新设计”、“DSP原理及应用”、“机电传动与控制”、“精密加工技术基础”、“计算机视觉技术”等课程,尝试引导同学做综合性的设计和实践。

取消“计算机绘图”应用软件性课程,减少了材料成型课的学时,专业限选课调整为30学分;增加了实践环节的内容,在本科生教学中开设了“测控技术与仪器专业学科前沿讲座”。

调整专业课和专业基础课的学分,更加突出重点,鼓励把相关内容留为课外作业,让同学在解决问题的过程中自主学习。

实践教学环节的整合与拓展:

将毕业实习落到实处,广泛联系企业,与企业合作共建实习基地,让学生真正走进企业进行实践,让老师走进企业帮助企业解决难题,在实践中碰撞出火花。

加强毕业设计管理,提高毕业设计的要求,要求毕业设计要动手做出实物,准备做毕业设计科技作品展。好的毕业设计要提炼出来,培育参加大学生创新实验或大学生创业计划。

课程设计实物化,要求“测控电路设计”、“测控系统设计”等实践环节做出实物,并调试成功方可获得学分。

以嵌入式系统应用为平台开放实验室,建立和完善实验室开放制度,采用了“以老带新,学生当家作主”的管理模式。在开放实验室完成大学生创新性实验计划项目,并吸引优秀同学参加教师科研活动。

本专业培养方案修订的特色与创新在于:

结合本校的定位,突出测控专业的特色;重视基础课,特别是考研课,强调培养学生理论功底;强化和整合专业课,突出重点,精讲要点;大刀阔斧地取消和调整一些与本专业培养目标相关性不强的课程;在压缩课时的情况下,不压缩内容,鼓励教师把相关内容留为课外项目或作业,让同学在解决问题的过程中自觉主动地学习。加强实践环节,引导学生认真完成实践环节,在完成项目的过程中,锻炼自己的才干,培养创新精神和工程素质。

参考文献:

- [1]隋修武,李大鹏.测控技术与仪器专业精密仪器及机械课程群建设[J].教育教学论坛,2012,(11).
- [2]隋修武,焦晓光,葛辉等.以创新性实验计划引领测控专业的创新型人才培养[J].科教导刊,2012,(10).
- [3]李大鹏,隋修武.以创新性实验计划为契机加强测控专业开放实验室建设[J].科技创新导报,2012,(30):32.
- [4]林玉池,毕玉玲,马凤鸣.测控技术与仪器实践能力训练教程[M].机械工业出版社,2005.

作者简介:李大鹏,天津工业大学机械工程学院,天津 300160
隋修武,天津工业大学机械工程学院,天津 300160

6) 隋修武, 黄杰, 孟建军, et al. 测控技术与仪器专业“双创型”人才分类培养的研究[J]. 才智, 2016(22).

测控技术与仪器专业 “双创型”人才分类培养的研究

/ 隋修武 黄杰 孟建军 申卫国

【摘要】将“创新创业教育”引入测控技术与仪器本科生教育, 将国外先进的教育理念与我国具体的研究生教育国情相结合建立本科生“创新创业教育”的新思路, 并与研究生的“创新创业教育”、社会的“创新创业教育”相结合, 形成互相衔接、互补的完整的“创新创业教育”体系; 提出适应“大众创业、万众创新”这一历史潮流的、针对以就业、考研的本科学生的差异化培养模式。

【关键词】测控技术与仪器专业; 分类培养; 创新创业教育; “双创型”人才

【作者简介】隋修武, 天津工业大学; 黄杰, 天津工业大学; 孟建军, 天津工业大学; 申卫国, 天津工业大学。

一、“双创型”人才分类培养的重要意义

本科生的分类培养就是在满足专业培养规范的前提下, 针对就业、考研不同发展方向的同学进行差异化的培养, 从而形成各自的培养特色, 培养出适应“大众创业、万众创新”的新型人才。

创新创业教育是高校必须承担的任务, 是高等教育的应尽义务。深化高校创新创业教育, 并非简单的教学生如何办企业、开公司, 而是将其作为推进高等教育综合改革、全面提高教育教学质量、促进毕业生更高质量就业的突破口和重要抓手。国务院总理李克强于2014年9月在夏季达沃斯论坛上首次提出“大众创业、万众创新”的号召, 后又于《2015年政府工作报告》中提到, 创业引领计划的实施使高校毕业生的就业率稳中有升, 同时要进一步推动“大众创业、万众创新”, 通过加强高校创业教育, 落实到高校毕业生就业促进计划。2015年5月13日, 中国政府网发布《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》, 提出提升人才素质, 增强学生的创业能力、创业意识以及创业精神的具体目标和要求。

本科生培养作为我国高层次创新创业人才培养的重要组成部分, 对我国创新型社会的建设具有重要战略意义。国家和部分高校为了提高本科生的创新能力, 已经采取了一系列举措, 但是其创新创业意识不强、能力不足仍是社会的共识。

二、“双创型”人才分类培养的主要内容

1. 建设适应“双创型”人才培养的高素质师资队伍

人才教育的基础在师资, 需要具有“双创型”特征的教师队伍与之相配套。高校师资队伍一般具有较强的专业创新能力, 但实践能力和创业能力相对较为薄弱。通过对现任教师的持续培训和入驻企业实践、政策引导, 以及企业工程师进校园的方式, 不断调整教师的人员结构、各个教师的知识技能结构, 补齐高校教育过程中创新创业方面的短板。

2. 选修课的差异化

建立“双创型”人才分类培养机制需要根据社会经济发展的需要, 积极探索多元化人才培养方案, 在保证加强通识教育, 满足测控技术与仪器专业的必修课前提下, 针对不同发展需求的学生设置差异化的选修课。比如设立精密机械及仪器课程群、测试计量技术与仪器课程群、创新创业教育课程群等, 同学可根据自己的职业生涯规划, 有目的地选择相应的选修课程群。

3. 实践教学平台

以科技竞赛为引领, 以课程设计为主线, 建设课内外实践

相结合的丰富的实践教学平台。组织本专业的同学积极参加类科技竞赛, 比如电子设计大赛、机器人竞赛、电脑鼠走迷宫竞赛、物联网技术与应用竞赛等, 建设开放实验室, 形成科技竞赛子平台, 并以此为依托, 将课内实验、课程设计、毕业设计、暑期夏令营等有机结合起来建成本专业的实践教学平台。

4. 科研平台

将研究生的导师制管理引入本科生的培养, 以导师科研项目为依托, 建立以教师为指导、以学生为主体的科研平台。通过科研招募计划、师生合作计划等一系列措施, 吸引一部同学进入科研实验室, 将教师的课题分解成若干小的子课题, 三四个同学组成一个课题小组, 借助导师的科研条件进行科学研究, 对于培养学生的科研思想、创新思维都起到了重要的促进作用。

5. 创新创业平台

以“大学生创新创业计划”为引领, 以创新创业的选修课程群为支撑, 建设创新创业平台, 设立全国、天津市、天津工业大学各级的创新创业训练项目, 给予一定的资助, 在传统教学的基础上, 引入创新创业训练, 提高学生创新创业的思想和能力。

三、各层面普遍参与的“创新创业教育”分类培养的质量评价

通过分类培养工作的推进, 形成一套本科生课外分类培养体系, 导师制建设与教学培养方案紧密配合, 为其提供有益补充, 取得了很好的培养效果, 本科生的创新创业意识、创新创业能力都得到了很大的提高。

本科生“创新创业教育”分类培养质量的评价, 不仅涉及到学校、教师, 还涉及到创业单位, 社会各个层面反馈的大量数据和技术指标, 而且是一个随着社会发展不断变化的动态指标。为此, 需要建立一个科学合理地利用各项统计数据进行分析综合评价的动态指标体系。

参考文献:

- [1] 邓宝山. 双创谈——谈“什么是创新创业”[J]. 中国劳动, 2016,(03):38-40.
- [2] 孙宇. 新形势下研究生创新创业型人才培养探究[J]. 科技创新导报, 2015,(26):179-180.
- [3] 潘洪亮, 周杰, 曹小燕. 国内高校测控技术与仪器专业横向对比研究[J]. 高师理科学刊, 2015,(1).

7) 隋修武, 黄杰, 孟建军, et al. 自动控制原理的仿真实验教学设计[J]. 科技资讯, 2016, 14(19):119-120.

自动控制原理的仿真实验教学设计^①

隋修武 黄杰 孟建军 申卫国
(天津工业大学 天津 300387)

摘要:自动控制原理是测控技术与仪器专业的重要主干课,该门课程的实验教学是提高基础理论教学效果,增强学生对控制系统深入认识的重要手段。由于各高校的实际校情不同,实验条件相差很大,很多学校无法进行有成效的在实验台上的实验,而进行控制系统的仿真为解决这一问题的有效途径。针对上述问题,建立了自动控制原理的计算机仿真实验体系,只需借助于MATLAB/SIMULINK软件,即可完成各种控制系统的分析、研究和实验。

关键词:测控技术与仪器 自动控制原理 MATLAB/SIMULINK 计算机仿真

中图分类号:G420

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2016)07(a)-0119-02

1 自动控制原理的实验教学

自动控制原理这门课程理论性强,比较抽象,学生学习有一定的难度,因此实验环节教学效果的好坏对学生牢固掌握课堂理论知识、提高教学效果起着非常重要的作用。在目前普遍课时压缩,教学要求提高的前提下,实验教学要解决以下几个方面的问题:如何加深学生对课程中基本概念基本理论的理解;如何提高学生理论联系实际的能力;如何培养学生实践动手能力、分析解决控制过程中实际问题的能力;如何在实验教学中融入新的科技发展成果,培养利用现代化的实验和仿真手段快速检验和实现新的控制理论和算法的能力。

2 自动控制原理的计算机仿真实验体系

采用MATLAB/SIMULINK软件进行仿真,可以避免对专用

实验场地的依赖,可以进行各种控制试验,完成实验效果,达到实验目的。自动控制原理的教学内容比较丰富,包括经典控制理论、现代控制理论,既涉及线性时不变系统,又涉及非线性系统,既涉及连续系统,又涉及离散系统。仿真实验采用两种模式,一种是运用MATLAB语言进行编程,完成相应的控制系统的构建和性能分析,一种是采用MATLAB中集成的仿真环境SIMULINK进行模块化设计。该文仅以少学时的自动控制原理中讲到的经典控制理论中的线性时不变连续系统为例加以说明。仿真实验内容主要包括:控制系统建模;各类模型之间的转化;复杂控制系统的化简;典型输入信号分析;典型环节的响应分析;二阶系统的性能指标分析;采用多种方法进行系统稳定性分析;线性系统的根轨迹分析;控制系统的频域特性及频域性能指标分析;系统校正效果分析等。

下面以典型二阶系统的阶跃响应为例,介绍一下MATLAB脚本语言编程与SIMULINK模块仿真。该实验的目的是通过改变系统动态模型的参数,研究二阶系统的重要参数阻尼比 ξ 对系统动态响应的影响。二阶系统的传递函数为:
$$\phi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$
比较当 $\omega_n=10$, $\xi=0, 0.25, 0.5, 0.7, 1.2$ 时系统的响应特性。

采用MATLAB语言编写的脚本文件:

```
Wn=10;  
Kosi=[0, 0.25, 0.5, 0.7, 1.2];  
Num=Wn^2;  
figure(1)  
hold on  
for i=1:5  
Den=[1, 2*Kosi(i)*Wn, Wn^2];
```

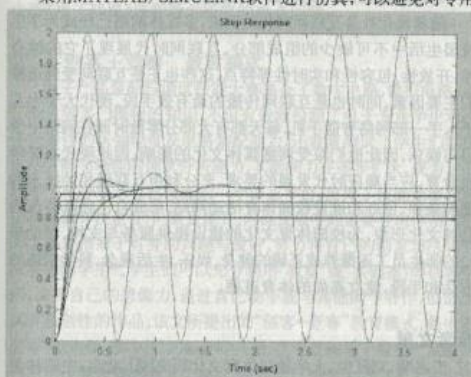


图1 脚本程序的仿真曲线

^①作者简介:隋修武(1971—),男,汉,吉林公主岭人,博士,教授,研究方向:现代测控技术与智能化仪器。

黄杰(1960—),男,汉,天津人,本科,副教授,研究方向:机械工程。

孟建军(1962—),女,汉,天津人,硕士,副教授,研究方向:机械工程。

申卫国(1962—),男,汉,天津人,硕士,讲师,研究方向:机械工程。

8) 隋修武, 刘薇, 张宏杰, et al. 面向中国制造 2025 的测控技术与仪器培养方案的改革与实践[J]. 时代教育, 2015(23):246-246.

面向中国制造2025的测控技术与 仪器培养方案的改革与实践

隋修武 刘薇 张宏杰 桑宏强

摘要:本文结合中国制造2025,分析了测控技术与仪器专业的人才需求,提出了测控专业本科生应掌握的基础理论、专业知识和应具备的核心能力,设计了以“巩固基础,强化实践,彰显特色,与时俱进”为指导思想的人才培养方案。根据人才培养定位,明确、细化本专业毕业生知识、能力和素质的要求,实现对培养目标的支撑。实践表明,培养方案符合社会发展需求和专业培养方向,取得了很好的人才培养效果。

关键词:测控技术与仪器 人才培养方案 基础理论 专业知识 核心能力

中图分类号:G642.0 **文献标识码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-8181.2015.23.186

1 中国制造2025对测控专业人才的需求分析

测控技术与仪器专业培养的本科生,毕业后主要从事装备制造业的机电一体化装备和工业过程的测试与控制系统的软硬件设计、开发、管理及相关岗位工作。近几年,用人单位普遍对本专业毕业生反映良好。

“中国制造2025”规划的提出,为信息化与工业化深度融合开辟了广阔的发展空间,也为该领域提出了大量的人才需求。规划中提出加快发展智能制造装备和产品,组织研发具有深度感知、智慧决策、自动执行功能的高档数控机床、工业机器人、增材制造装备等智能制造装备以及智能化生产线,突破新型传感器、智能测量仪表、工业控制系统、伺服电机及驱动器和减速器等智能核心装置,推进工程化和产业化。加快机械、航空、船舶、汽车、轻工、纺织、食品、电子等行业生产设备的智能化改造,提高精准制造、敏捷制造能力。统筹布局和推动智能交通工具、智能工程机械、服务机器人、智能家居、智能照明电器、可穿戴设备等产品研发和产业化。

天津工业大学作为教育部与地方共建高校,以服务地方经济建设和社会发展为己任。本校的测控技术与仪器专业立足天津,服务全国。将专业发展方向的特色确定为机械量参数的信息获取、信息处理、信息传输和信息应用,在新型传感器、智能测量仪表、工业控制系统等方面培养高素质的创新型应用型人才,为天津装备制造业培养后备力量。

2 制定人才培养目标

在确定专业发展的目标及人才培养要求时,必须符合教育部关于本科专业设置的相关要求,同时结合各学校的实践办学条件。根据天津工业大学的人才培养总体目标定位,结合社会经济发展对人才需求,参照《普通高校本科专业目录和专业介绍(2012年)》的专业要求,按“巩固基础,强化实践,彰显特色,与时俱进”的指导思想,确定本专业的培养目标为培养符合国家发展需求,专业基础扎实,实践能力强,德智体等全面发展的,能够在传感器、测试技术、智能仪器、测控系统等技术领域,特别是在机械参数检测领域内从事科学研究、技术开发、工程设计、运营管理及教学等方面工作,具有创新精神、创造能力的高级应用型人才。

根据人才培养定位,明确、细化本专业毕业生知识、能力和素质的要求,实现对培养目标的支撑。在重视知识传授的基础上,加强实践能力和创新能力的培养,注重学生综合素质教育,使学生具备适应社会经济发展需要的知识、能力和综合素质。

3 知识和能力的培养要求

通过系统的学习和专业训练,毕业生应获得以下几方面的知识和能力。掌握精密机械设计、智能仪器设计、传感器与检测技术、程序设计与信息处理、过程控制及自动化等方面的专业知识,具有合理的知识结构;掌握机械设计、光学系统设计、电子信息技术、计算机控制技术相关学科的基础理论;具有扎实的自然科学基础,较好的人文、艺术和社会科学基础及较好的科技写作能力;具有较强的外语及计算机应用能力;具有本专业所需的仪器设计、分析计算、实验测试等基本技能;具有较强的自学能力、创新

意识和较高的综合素质;了解本专业发展的前沿和发展趋势。

4 课程设置的特色

通过调研多所国内高水平大学的测控技术与仪器专业,提出将高水平大学的办学理念、办学方法引入我校的具体实施办法,优化了专业培养方案。

4.1 加强必修课程的课程群建设

紧密围绕培养目标,紧扣培养方案,牢牢抓住课程群与培养目标之间的契合程度,课程群对知识、能力和素质要求的支持程度,教学计划中专业主干课程和主要专业课程对知识和能力要求的支持程度,优化课程群结构,科学合理地确定教学大纲,建立涵盖全部专业课程的能力培养矩阵。

以“机械量的检测与控制”、“测试计量技术与仪器”两个课程群为主线,整合各门主干课,并将“检测技术”,确定为专业培养的特色方向;机械量参数(位移、速度、振动、形状、位置、力、力矩等)的检测技术。

4.2 整合专业选修课,拓宽学生知识面

开设“数据库技术及应用”。随着中国制造2025强国战略的实施,真正意义上大数据时代即将到来,大数据信息的管理、发掘技术受到广泛关注。数据信息是测控技术与仪器技术的重要基础,为了使专业学生能够了解数据库建立、管理的相关理论和实际应用,增设了选修课程“数据库技术及应用”。课程将主要围绕数据模型、关系模型、关系代数、函数依赖、范式及规范化方法、关系数据库标准语言SQL、关系数据库的设计方法等方面的经典理论、先进方法与发展趋势展开讲授,拓展专业学生的知识面。

将各门课中有关“计算机控制技术”的内容提取出来,设立一门独立的选修课。在经典控制理论基础上,围绕连续系统离散化处理、大林算法、史密斯预估控制、数字PID控制及相关参数整定、改进等进行介绍,与《测控电路》、《单片机原理与接口技术》、《自动控制原理》、《信号与系统》等构成课程群,拓展学生离散控制策略、算法的知识。

推进“创新设计与前沿讲座”。其中设16学时前沿讲座,开阔学生视野,培养创新意识,设14学时的实践环节,进行创新实践训练,增加学生的创新实践能力,特别是将大学生电子设计大赛的相关内容引入创新实践。

参考文献:

- [1]隋修武,李大鹏,张宏杰,李雅峰.基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式[J].教育教学论坛,2013,(49):140-141.
- [2]王丽颖,曹建友,李花.测控技术与仪器专业改革与探索[J].教育教学论坛,2015,(13):37-38.

作者简介:隋修武,天津工业大学,天津 300387

刘薇,天津工业大学,天津 300387

张宏杰,天津工业大学,天津 300387

桑宏强,天津工业大学,天津 300387

9) 隋修武, 李大鹏, 刘薇, et al. 测控技术与仪器专业实验教学体系研究[J]. 才智, 2015(34).

测控技术与仪器专业实验教学体系研究

隋修武 李大鹏 刘薇 张宏杰 桑宏强 天津工业大学

摘要: 本文指出测控技术与仪器专业的实践教学环节是培养创新型应用型人才的保证措施, 而实验教学是整个实践环节的重要组成部分。依据“一个中心、三个结合”的原则, 构建了测控专业实验教学体系, 以“自动控制原理”为例, 详细介绍了计算机模拟与仿真类实验。

关键词: 测控技术与仪器; 培养目标; 实验教学体系; 计算机仿真实验

一、实验教学的重要性

多数高校都把人才培养目标定位为“应用型创新型”人才, 而在应用型创新型人才培养过程中, 实践教学环节是提高人才培养质量的重要保证措施。测控技术与仪器专业涉及到光、机、电、计算机等各个方面, 本科生毕业后主要从事装备制造业的机电一体化装备和工业过程的测试与控制系统的的设计、开发、管理及相关工作。在测控技术与仪器专业工程认证中, 将本科生的能力归结为十二大能力, 而这十二大能力的基础都离不开实践。近些年来, 各高校都把实践教学放在十分重要的位置上, 对实践的学分提出了明确的要求。很多学校的实践学分都占到总学分的 30% 以上, 有的学校达到 40%。“卓越工程师”计划就是其中一个最为典型的实例。实践活动的形式多种多样, 我校的实践环节主要有课内实验、课程设计、各种实习、启智夏令营、数字化资源建设、师生合作招募计划、大学生创新创业计划、各类科技竞赛(如电子设计大赛、机器人竞赛、电脑鼠走迷宫竞赛、物联网应用竞赛、虚拟仪器设计竞赛等), 而课内的实验教学是整个实践环节的核心。

二、测控技术与仪器专业的实验教学体系

结合《普通高校本科专业目录和专业介绍(2012年)》的专业要求, 以及本校的实际办学条件, 依据“一个中心、三个结合”, 构建了本校测控技术与仪器专业的实验教学体系。实验的目的是将所学基础理论用来解决实际问题, 实验应具有综合性、灵活性和一定的难度。测控技术与仪器专业涉及的知识面比较广, 基础课和专业课也比较多, 在机械工程、光学工程、电子技术、计算机技术、信息处理等领域均设有多门专业课, 各门课之间存在重要的衔接关系, 各门课之间的实验既要保持学科的一致性、前后的顺承性, 又要避免简单重复, 因此在实验教学体系中要提炼出一条主线, 用其将各门课的实验贯穿起来。我校的测控技术与仪器专业在机械工程学院, 其学科也挂靠在机械工程学下, 为此, 其办学特色不可避免地打上机械学科的烙印。本专业将“检测技术”确定为专业培养的特色方向, 其教学重点在机械量参数(位移、速度、振动、形状、位置、力、力矩等)的检测技术。为此, 以“机械量的检测与控制”、“测试计量技术与仪器”两个课程群为主线, 整合各主干课, 同时整合各门课程的实验内容, 构建了本专业的实验体系。

在实验教学体系的构建中, 一个中心是指实验教学要充分体现以学生为中心, 突出学生自主意识和实践能力的提高。三个结合是将实验分层次, 循序渐进, 启发式教学与开放式实验、自主管理相结合; 多种实验类型相结合; 计算机仿真实验与传统实验相结合。在多种实验类型中, 基础类实验用来理解专业基本知识和基本原理, 综合设计类实验用来增强学生运用所学知识解决工程实际问题的能力, 研究创新类实验与课程设计和科技竞赛等相结合培养学生的创新思维和探索能力。三类实验的有机结合, 从不同层次、不同角度对学生进行全方位的能力提升

“一个中心、三个结合”, 既体现在整个测控技术与仪器专业的实验体系中, 也体现在每门课的实验安排中。其中各门课的课内实验学时不低于该门课程总学时的 20%。同时开展各实验课程的网络平台建设, 网站上包括与实验相关的实验要求、实验指导书、实验思考题等, 接受学生进行实验预定, 实现实验资源最大限度的共享。

三、“自动控制原理”的计算机仿真实验

下面以测控专业的基础课“自动控制原理”为例, 着重介绍一下计算机仿真实验。传统的实验如二阶系统的瞬态响应、典型环节和系统的频率特性的测量实验等, 在控制理论实验台上完成。仿真实验则进行控制系统的分析与设计, 借助于 MATLAB 软件在计算机上进行。主要包括:

1. 控制系统建模。采用控制系统的传递函数模型、零极点模型、状态空间模型对系统进行描述与模型间的转换、系统之间连接关系的运算等。
2. 控制系统的时域分析。采用多种方法进行系统稳定性分析, 如采用 roots 函数求取特征根的方法完成高阶方程无法手动求解的问题; 对系统进行动态响应分析, 如单位脉冲响应, 单位阶跃响应、任意输入响应、零输入响应等。
3. 线性系统的根轨迹分析。绘制零极点分布图, 绘制根轨迹图、寻找临界阻尼所对应的增益等。
4. 控制系统的频域分析。采用伯德图方法分析系统频域特性, 判断稳定性, 确定幅值裕度、相位裕度及其对应的截止频率、穿越频率, 以及绘制尼柯尔斯图、奈奎斯特图等。
5. 控制效果仿真实验。引用 MATLAB 中的 SIMULINK 仿真功能, 调用自动控制模块, 完成对不同结构参数系统的 PID 控制, 通过调整 PID 参数, 观察控制效果, 分析各参数对控制性能的影响。

通过 MATLAB 仿真实验, 不仅可以使学生加深对所学的自动控制原理的基本知识基本理论的理解, 又可以提高其分析解决实际工程问题的能力。同时, 借助于计算机的丰富算法和良好的人机界面, 锻炼了程序设计的能力, 培养了其对自动控制的学习兴趣。在这个过程中, 很多学生都是从零开始学习 MATLAB 的。掌握了 MATLAB 这一重要的控制领域最流行的设计和计算工具, 为后面的学习和实践打下了良好的基础。

参考文献:

- [1] 隋修武, 李大鹏, 张宏杰, 李雅峰. 基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式[J]. 教育教学论坛, 2013, (49): 140-141.
- [2] 潘洪亮, 周杰, 曹小燕. 国内高校测控技术与仪器专业横向对比研究[J]. 高师理科学刊, 2015, (1).
- [3] 蔡怀宇, 郝道银, 李清. “工程光学”国家精品课程的建设与改革[J]. 高等理科教育, 2006(2).

10) 隋修武, 刘薇, 张宏杰, et al. 测控技术与仪器专业培养特色建设浅谈[J]. 才智, 2015(31).

测控技术与仪器专业培养特色建设浅谈

隋修武 刘薇 张宏杰 桑宏强 天津工业大学

摘要:本文分析了测控技术与仪器专业的人才需求,指出测控专业特色建设必须在高校本科专业目录要求下,结合本校的发展定位、本学科的发展平台、本专业的办学条件,面向社会需求,既要巩固基础,又要彰显特色,培养基础知识扎实,又有一技之长的创新型应用型人才。最后结合我校办学情况,给出了实现特色办学的具体思路和举措。

关键词:测控技术与仪器; 专业特色; 巩固基础; 彰显特色

一、测控专业人才需求分析

测控技术与仪器专业涉及到光、机、电、计算机等各个方面,本科生毕业后主要从事装备制造业的机电一体化装备和工业过程的测试与控制系统的设计、开发、管理及相关工作。“中国制造2025”规划的提出为信息化与工业化深度融合开辟了广阔的发展空间,也为该领域提出了大量的人才需求。测控专业,尽管涉及到的知识很广泛,但归根结底,其研究的对象是信息,即从信息获取、信息处理、信息传输到信息利用。发展智能制造装备和产品、智能化生产线、智能测量仪表,以及推动智能交通工具、智能工程机械、智能家电、智能照明电器、可穿戴设备等产品研发和产业化等都离不开测控专业的技术人才。

二、测控专业特色建设分析

测控专业的建设必须符合《普通高校本科专业目录和专业介绍(2012年)》的专业要求,同时结合各学校的实际办学条件,结合社会经济发展对人才的需求,巩固基础理论和基础知识教学,完成光、机、电、计算机等各个方面核心知识领域的教学。核心知识领域涉及电子信息基础(电路基础、模拟和数字电路、信号与系统、测控电路等)、机械工程技术基础(工程图学、计算机绘图、精密机械设计、工程力学等)、计算机及控制技术基础(自动控制原理、单片机原理及接口技术)、光学工程技术基础(工程光学等)、测试计量技术基础(误差理论与数据分析,测量理论与检测技术)等。

同时,各高校在自身定位及发展条件下,大力推进测控专业的特色建设,彰显办学特色成为培养具有一技之长的高素质人才的必然手段。从全国的几百个测控技术与仪器专业来看,其依托的平台主要有以下四类,一是仪器科学类学院,此类学院以仪器科学与技术学科为支撑,具有相对独立的学科平台和学科发展方向,如天津大学的精密仪器与光电子工程学院、东南大学的仪器科学与工程学院、浙江大学的生物医学工程与仪器科学学院;二是依托在电子信息或电气自动化学院,其专业特色侧重于电子技术或信息与通讯技术,如上海交通大学、南京航空航天大学、天津理工大学等,三是依托在机械工程学院,其专业特色侧重于精密机械或机械量的测量与控制,如清华大学,其精密仪器与机械学系统按“制造自动化与测控技术”专业招生,前两年为基础平台课,第三年按“机械工程及自动化”、“测控技术与仪器”、“微机电系统工程”三个专业分流培养。四是依托在其它学科所在的院系,其特色也是侧重于所在学科的特色。

三、我校的测控专业特色建设

在中国制造2025的发展规划和京津冀一体化发展的大背景下,天津工业大学的测控专业的培养目标为培养符合国家发展需求,专业基础扎实,实践能力强,德智体全面发展的,能够在新型传感器、工业控制、智能仪器、测控系统等技术领域从事科学研究、技术开发、工程设计、运营管理及教学等方面工作,特别

是机械量参数的信息获取、信息处理、信息传输和信息应用等方面的高素质创新型应用型人才,为国家装备制造业培养后备力量。

为实现人才培养目标,我校测控专业主要采取了三大举措:

1. 加强必修课程的课程群建设

以“机械量的检测与控制”、“测试计量技术与仪器”两个课程群为主线,整合各门主干课。我校的测控技术与仪器专业在机械工程学院,由于测控专业成立时间较短,学科基础比较薄弱,其学科也挂靠在机械工程学科下,为此,其办学特色不可避免地打上机械学科的烙印。本专业将“检测技术”确定为专业培养的特色方向,其教学重点在机械量参数(位移、速度、振动、形状、位置、力、力矩等)的检测技术。

2. 优化设计专业选修课

培养计划中要求学生必须修满选修课10学分,而实际开设了15门选修课,涉及到光学(光电检测等)、信息处理(机器视觉、数据库技术及应用等)、机械(精密制造等)、电子(电子设计自动化等)、计算机(计算机控制技术、嵌入式系统等),为学生提供了足够的选择,有利于学生的特色培养。特别是在本科生中推进“创新设计与前沿讲座”,开阔学生视野,培养创新意识。

3. 加强实践环节

多年来,各高校各专家都在探索本科生能力的培养问题,在测控技术与仪器专业工程认证中,将本科生的能力归结为十二大能力,而这十二大能力的基础都离不开实践。为此,本校从战略角度将本科生的实践教学放在十分重要的位置,并采取了一系列措施,强制要求和鼓励相结合,引导学生参加到各种实践中来,其中将课外实践环节的4个学分作为培养计划的一部分,强制要求。实践活动的主要形式有:课内实验、课程设计、各种实习、启智夏令营、数字化资源建设、师生合作招募计划、大学生创新创业计划、各类科技竞赛(电子设计大赛、机器人竞赛、电脑鼠走迷宫竞赛、物联网应用竞赛、虚拟仪器设计竞赛等)。实践环节的学分可以作为选修课学分,科技竞赛获奖可以作为保送研究生、评奖学金、评优等一系列活动的加分因素。这些举措,都极大地调动了学生的实践积极性,动手能力和综合能力显著提高,并且取得了一系列的成果。

参考文献:

[1] 隋修武, 李大鹏, 张宏杰, 李雅峰. 基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式[J]. 教育教学论坛, 2013(49):140-141.

[2] 潘洪亮, 周杰, 曹小燕. 国内高校测控技术与仪器专业横向往对比研究[J]. 高师理科学刊, 2015(1).

[3] 高小利. 测控技术与仪器专业现状及应对措施探究[J]. 化工管理, 2014(6).

11) 桑宏强, 张建业, 隋修武, et al. 测控技术与仪器专业开放实验室研究[J]. 教育教学论坛, 2014(29):249-250.

2014年7月
第29期

教育教学论坛
EDUCATION TEACHING FORUM

Jul. 2014
NO.29

【实验平台】

测控技术与仪器专业开放实验室研究

桑宏强, 张建业, 隋修武, 李大鹏
(天津工业大学 机械工程学院 天津 300387)

摘要: 开放实验室是高校实验教学改革中的重要研究课题之一, 根据我校测控技术与仪器专业人才培养模式, 对开放实验室的重要性、开放实验室的模式和开放实验室存在的问题进行了探讨与研究, 提出了有效的解决措施, 并获得了很好的成效。开放实验室有利于培养学生的动手实践能力和创新能力, 有利于提高学生的综合素质能力。

关键词: 测控技术与仪器; 开放实验室; 实践教学; 创新能力

中图分类号: TG642.0

文献标志码: A

文章编号: 1674-9324(2014)29-0249-02

我校机械工程学院测控技术与仪器专业成立于2006年, 初步形成了本专业的特色, 以先进制造领域为应用背景, 构建基于现代传感技术、信息处理技术、计算机技术、先进控制技术、网络技术等多学科交叉的通识教育基础上的宽口径专业人才培养模式。开放实验室本应该在实验教学资源的利用、教学质量的提高、学生动手实践能力和创新能力的培养等方面起到积极的作用, 然而目前开放实验室基本仅仅停留在实验室开门时间延长, 没有更好地发挥开放实验室应起的作用。

一、开放实验室的重要性

实验室是学生进行实验实践及开展各项课外科技活动, 教师进行实践教学及科学研究的重要场所, 其重要性如下: (1) 开放实验室为学生提供实践场所, 为教师提供实践教学和科研平台, 有利于培养和提高学生的动手实践能力和创新能力, 提高教师教学和科研水平。(2) 开放实验室有利于学生培优补差, 使学生得到更多的学习和锻炼机会。(3) 开放实验室有利于促进实验教学体系改革, 为增加综合性、设计性和创新性实验创造条件。(4) 开放实验室能够更好地促进实验室的建设和发展, 有利于提高实验室软硬件资源的利用率。(5) 有利于建立责任管理制度、业绩评价制度、资源共享机制、科学研究和学术交流制度等。

二、开放实验室模式

开放实验室指的是时间上的开放和内容上的开放。在

内容开放上, 对学生自主确定实验项目或在教师指定的范围内选定实验项目、毕业设计、课外科技文化活动的开放和对教师科研上的开放。结合我系实验室现有条件, 建立适合测控实验室的开放模式。

1. 预做、补做和重做课内实验。对实验技能较差的学生可申请提前预做实验, 对因故不能上实验课的学生可申请补做实验, 对课堂上未完成的学生可申请重做实验。

2. 学生自主确定实验项目或在教师指定的范围内选定实验项目。根据各年级情况制定相应的开放实验项目, 同时学生根据自身兴趣爱好, 可自行制定实验项目。

3. 学生或教师科研项目。学生在指导教师的指导下自主完成学生科研项目和大学生创新创业训练计划项目, 也可以参加教师的科研项目, 进而提高学生的科研和创新能力。

4. 各类学科竞赛。学科竞赛有利于提高学生的专业技能和创新能力, 能够激发学生的学习兴趣, 培养学生的创新意识、实践能力及团队协作精神。

5. 毕业设计。通过申请对毕业设计需要用到仪器与设备的同学进行开放。

三、开放实验室存在的问题及解决措施

虽然实验室开放管理条例中对开放内容、时间和相应保障措施做出了明确规定, 但在具体实施上仍存在如下三方面的主要问题。

腔内的使用状况等。这样, 学员可以发现在操作中的薄弱面, 发现问题、进行针对性练习。老师根据学生的不同表现制定个性化的教学方案, 利用模拟设备, 在“真实”的环境中让学生进行“操作”, 争取平滑过渡到临床, 取得了良好的效果。

五、计算机模拟系统的实际应用

经尿道前列腺电切术是计算机模拟系统在腔内泌尿外科应用最为广泛的手术, 并取得了良好的效果。其真实模拟前列腺增生患者的手术过程, 显示器可显示患者前列腺、膀胱、尿道, 由学员进行前列腺电切, 计算机记录出血量、切除比例、完成时间、有无切穿包膜等, 并打分, 从而考核学员是否掌握该技术。该模拟系统使得学员操作更规范、更专业、更熟练。其他如输尿管镜、经皮肾镜及腹腔镜模拟系统也逐渐得到了开展。

六、计算机模拟系统的局限性

尽管泌尿外科的腔内操作的临床特点使得计算机模拟系统在临床教学中有着无可比拟的优点, 但计算机模拟系统毕竟是一种“模拟”, 其诸多优点, 就是通过模拟训练是找到一种“感觉”, 并不可以完全替代真正的临床操作, 并要告诫学生, 临床上不允许也不能“试错”。总之, 从事泌尿外科

临床教学的老师一定要适应腔内泌尿外科技术的发展需要, 要及时和充分准备应对科技发展带给泌尿外科的临床教学带来的新挑战。计算机模拟系统为一些临床技能的训练提供了一种新的教学思路和途径, 既保证了患者的安全, 又提高了学生实践能力, 最终提升教学质量。我们要在正确认识泌尿外科临床实践特点的基础上, 充分发挥模拟系统的优势, 从而提高教学质量的目的。

参考文献:

- [1] 徐耀庭. 腔内泌尿外科治疗进展[J]. 中国现代手术学杂志, 2003, 7(5): 325-328.
- [2] 梁培杰, 姜庆, 林艳君, 等. 腔内泌尿外科的发展对泌尿外科教学的影响[J]. 海南医学, 2012, 23(1): 93-94.
- [3] 骆益敏, 杨海晶, 王林. 高端计算机模拟系统在临床技能培训中的作用[J]. 中国医院, 2008, 12(6): 78-79.
- [4] 武国军. 微创泌尿外科的发展对泌尿外科教学的影响[J]. 医学信息, 2013, 26(1): 22-23.
- [5] 郝钢跃. 泌尿外科腔镜教学与规范化培训[J]. 临床和实验医学杂志, 2009, 8(9): 147-150.
- [6] 张戈, 朱鹤, 柳金顺, 等. 虚拟模拟器在经尿道前列腺切除术培训中的有效性评价[J]. 中华泌尿外科杂志, 2011, 32(7): 486-489.

12) 隋修武, 李大鹏, 张宏杰, et al. 基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式[J]. 教育教学论坛, 2013(49).

基于“课程群建设”及“浸润式实践”的测控专业人才培养模式

隋修武, 李大鹏, 张宏杰, 李雅峰

(天津工业大学, 天津 300387)

摘要:本文介绍了测控技术与仪器专业的集基础理论、基本训练、能力培养“三位一体”的创新型应用型人才培养模式,针对测控专业“知识面宽泛,课程重点不突出,培养方向不具体”的问题,本科生培养中“重理论、轻实践,理论与实践严重脱节”的问题,“重学历、轻能力”的问题进行了重点改革和保障机制建设,实践表明我们的培养方案取得了很好的人才培养效果。

关键词:测控技术与仪器;三位一体;课程群建设;浸润式实践

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1674-9324(2013)49-0140-02

一、针对测控专业知识面宽泛,课程重点不突出、培养方向不具体的问题,调整和优化人才培养方案,进行课程模块化和教学内容模块化

传统的测控技术与仪器专业,知识面宽,涉及到光、机、电、计算机等各个方面,知识体系比较复杂,重点不突出,学生在学习过程中感到无所适从。为此我们优化整合了教学资源,既符合学科发展要求,又依托学校的办学条件,以仪器科学与技术的两个二级学科“精密仪器及机械”、“测试计量技术及仪器”为主线,进行课程群建设,确立专业发展的两个方向。通过与国内知名大学清华大学、天津大学、燕山大学等交流,与中环仪表集团、天津汽车模具集团等国内大企业的沟通,以及毕业生校友的反馈,了解社会对测控人才的需求要求,对学生创新能力的要求情况,以“巩固基础、强化实践、突出创新、与时俱进”为指导思想,构建测控专业人才培养方案,明确本专业的课程体系,突出夯实学科基础课,强化整合专业课,取消、调整和合并一些与本专业培养目标相关性不强的课程,增加实践环节,增加特色课与创新性课程作为专业选修课,注重培养学生的学习能力、实践能力和创新能力。新的培养计划体现了三个特点。

1. 突出特色,借助我校机械工程专业博士点、博士后流动站、国家优势特色本科专业的优势,加强了精密仪器与机械课程群建设。

2. 整合了测试计量技术及仪器课程群,高度集成了电子技术、计算机技术及信息处理技术,体现了仪器科学的学科特点。

3. 增加了创新性,新增“测控系统创新设计”、“前沿技术讲座”等一些具有前瞻性的课程,引导同学把握专业前沿,培育创新意识和技能。进行课程模块化和教学内容模块化建设,做到因需施教,因材施教。课程模块化是指根据课程之间的承接关系,进行课程模块化设置,有意向在“精密仪器及机械”领域发展的同学,可以有重点地选择该课程群的主要模块,并加大其内容的广度和深度;而有意在“测试计量技术与

仪器”方向发展的同学,也可以针对性地重点学习该方向的内容。教学内容模块化是指在课程内部模块化,将教学内容分为基本要求、中等要求和较高要求,在完成教学大纲要求的前提下,引导学生根据自身条件及科研需要有针对性地选择要学习的内容,做到因需施教,因材施教,全面完善测控专业创新型人才理论课程体系。持续改进理论课教学,根据社会需求和同学们对测控前沿知识的渴望,在完成教学大纲要求的前提下,持续丰富改进理论课教学内容,开设“测控专业前沿讲座”、“测控专业创新设计”等一系列具有前沿与创新性质的选修课,建设高水平教材“测控技术与仪器专业创新设计实用教程”,从大一同学入学开始就有针对性地灌输专业意识,明确发展方向,引导学生专业发展。

二、针对本科生培养中“重理论、轻实践,理论与实践严重脱节”的问题,采用“浸润式实践”方式

首先多渠道筹集资金,改善实验室的硬件。通过学校、学院和积极利用中央财政支持地方高校发展资金,购置了教学一线必需的仪器设备60多套,构建了传感技术实验平台、测控系统综合实验平台、电机控制实验平台、单片机应用实验平台、虚拟仪器实验平台、光电综合实验平台等,极大地改善了实验教学条件。整合与拓展课内外实验,建立完善的实践教学体系。在课内实验中,减小验证性实验,增加综合性、设计性实验;课程设计可以在一定范围内自主选题,提高学生进行设计的积极性和主动性。将课内实验、课程设计、生产实习、毕业实习、教师科研招生计划、创新计划、数字化资源建设、学生科技竞赛、启智科技夏令营活动、毕业设计等实践环节进行无缝连接,其中本科生毕业设计80%以上来自于教师科研。那些有浓厚科研兴趣的学生可以以“项目驱动”为主线,以“能力培养”为目标,围绕一个主题,连续深入地研究下去。建立开放实验室,通过课外讲座的形式,系统地对大学生进行综合素质教育、专业意识教育和创新思维教育;在共性培养的基础上,构建灵活多样的实践方式,培养具有个性的优秀的创新型人才;建立开放实验室的长效机制,吸收本科生

部转移等凭证进行截止测试、检查库存记录与会计记录期末截止是否正确。截止测试主要体现在两个方面:购货截止和销货截止是否正确。对于购货截止是否正确,审计人员应当特别关注:(1)对于12月31日货到发票账单未到的购货,是否按暂估价在存货账面予以反映;(2)对于12月31日的在途存货,在实施年末盘点时未纳入盘点范围,同时也未在存货账面予以反映,或者是年末盘点纳入盘点范围,同时以反映在存货账面中。对于销货截止,审计人员应关注:对于12月31日已经确认为销售但尚未发出库的货物,既不能纳入盘点范围,在存货账上也不能存在;所有在12月31日之前已发出库的存货,既未反映在存货账面余额中,也未纳入盘点范围。

4. 进行存货的计价审计。针对存货余额舞弊,审计人员应安排计价审计。目前存货可采用的计价方法包括:先进先

出法、全月一次加权平均法、移动加权平均法等。发出存货采用不同的计价方法,对年末存货余额产生较大的影响。审计人员应关注被审计单位采用的计价方法,并关注前后各期计价方法的一贯性。因为存货的种类繁多,审计人员一般应采用分层抽样选择存货年末余额、价格变动比较频繁的存货项目作为计价审计的样本。审计人员在按照被审计单位选定的计价方法重新计算,求确定年末余额,并要同时关注存货可变现净值的确定和存货跌价准备的计提。对于年末未计提存货跌价准备或大额计提存货跌价准备的存货,审计人员都应该进一步去了解和确定存货的可变现净值,从而判断存货跌价准备计提的合理性。

参考文献:

[1] 中国注册会计师协会. 审计[M]. 北京: 经济科学出版社, 2013.

[2] 汤静. 存货审计应注意的几个环节[J]. 经济师, 2008, (9).

13) 隋修武, 葛辉, 乔通, et al. 基于广义预测控制算法的微装配精密平台设计[J]. 教育教学论坛, 2013(6):133-134.

【教学设计】

基于广义预测控制算法的微装配精密平台设计

隋修武, 葛辉, 乔通, 刘楠, 焦晓光

(天津工业大学 机械工程学院, 天津市现代机电装备技术重点实验室, 天津 300387)

摘要:本文以大学生创新性实验计划为切入点, 着手解决微装配系统中高定位精度与大运动范围的矛盾。将精密丝杠传动的三维宏动平台与压电陶瓷驱动的三维微动平台有机结合, 并在装配系统的闭环控制中采用改进的广义预测控制算法, 有效地克服了丝杠传动的间隙误差、滞后, 以及压电陶瓷的迟滞、蠕变和非线性, 提高了装配系统的精度和实时性。实验结果表明, 该运动平台的定位精度达0.01μm。

关键词:微装配; 精密定位; 广义预测控制; 误差补偿

中图分类号: TP212.1

文献标志码: A

文章编号: 1674-9324(2013)06-0133-02

本文以创新性实验计划为切入点, 以微机电系统和纳米技术的发展所需的微装配技术为研究对象, 展开科学研究。由于微装配的定位精度要求通常在微米级、亚微米级、甚至纳米级, 而微器件的取放及移动需较大的空间, 这就形成了大的工作空间与高的运动精度的之间矛盾。本文针对以上问题, 将三维宏动平台与三维微动平台有机地结合

起来, 采用改进的广义预测控制算法, 提高了算法的计算速度和控制效果, 成功解决了闭环装配的实时性问题。

一、精密平台的总体结构

精密平台包括宏动平台和微动平台两部分, 宏动平台完成大范围低分辨率的运动, 微动平台实现小范围高精度的运动, 结构见图1所示。

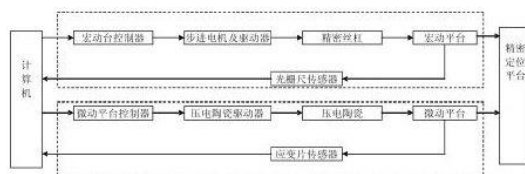


图1 精密平台总体结构

1. 宏动平台。宏动平台的三维运动分别由三个步进电机独立驱动三个精密丝杠来实现, 主要构成包括主控计算机、运动控制卡、步进电机驱动器、步进电机、精密丝杠、光栅尺等。主控计算机接收设定值, 并通过运动控制卡发出控制指令给步进电机驱动器, 由步进电机驱动器发送控制脉冲驱动步进电机, 步进电机通过联轴器与精密滚珠丝杠相连, 精密滚珠丝杠通过丝杠螺母副带动工作台往返运动实现大范围、低分辨率的宏动定位, 光栅尺测量工作台的实际位移, 用作反馈信号, 与设定的运动位移值相比较, 对其偏差进行广义预测控制(GPC)运算, 实现闭环控制。

2. 微动工作台。设计的三轴(X、Y、Z)纳米级微动台每轴内置一组压电陶瓷, 压电陶瓷的开环驱动电压为0~200V, 对应着输出位移在10微米, 采用闭环控制。位移传感器采用电阻应变片, 测量电路采用惠斯通电桥电路。输出电压0V~5V对应微动台的位移输出0~10μm, 在数据转换模块中采用14位AD转换, 从而使微动台的运动位移分辨率达到2.5nm。

二、控制算法设计

采用C语言编写了人机操作界面及三维精密运动平台的控制程序。在满足工程需要而又不失严密性的前提下, 对传统的GPC算法进行了改进, 改进的GPC算法的主要思路是为了提高控制的实时性, 减少控制算法的计算量。

1. 过程模型。GPC算法采用CAMA R模型描述受到随机干扰的对象。 $A(q^{-1})y(k)=B(q^{-1})u(k-1)+C(q^{-1})\xi(k)$

Δ , 1)

$$\begin{cases} A(q^{-1})=1+a_1q^{-1}+a_2q^{-2}+\dots+a_nq^{-n} \\ B(q^{-1})=b_0+b_1q^{-1}+b_2q^{-2}+\dots+b_mq^{-m} \\ C(q^{-1})=1+c_1q^{-1}+c_2q^{-2}+\dots+c_rq^{-r} \end{cases} \quad \begin{matrix} 1) \\ 2) \end{matrix}$$

式中, $\Delta=1-q^{-1}$

2. 参考输出。改进的GPC算法的参考输出

$$\begin{cases} y_r(k+d)=y_m(k+d) \\ y_r(k+d+j)=\alpha y_r(k+d+j-1)+(1-\alpha)S \end{cases} \quad 3)$$

其中, $y_r(k+d)$ 是k时刻以后d步的优化预测, $y_r(k+d+j)$ 是k时刻以后d+j步的参考输出, d为系统的滞后时间, α 为柔化因子, S为设定值。

3. 控制量的计算。目标函数为 $J=E\{(Y_r-Y)^T(Y_r-Y)+r\bar{U}^T\bar{U}\}$, r为权系数, J的最小二乘解为, $\bar{U}=(C^TC+rI)^{-1}C^T(Y_r-Y_m)$, 其中I为单位矩阵, 矩阵C为

$$C=\begin{bmatrix} B_{1,d} & & & \\ B_{2,d} & B_{1,d} & & \\ & B_{2,d} & \dots & B_{1,d} \\ B_{n,d} & & & B_{1,d} \end{bmatrix} \quad (N-d) \times (N-d)$$

设为矩阵的第一行元素组成的向量, 控制量为 $u(k)=u(k-1)+g^T(Y_r-\gamma_m)$

三、实验与结论

在精密平台底固定的隔振平台上, 运用XL80型双频

14) 隋修武, 焦晓光, 葛辉, et al. 以创新性实验计划引领测控专业的创新型人才培养[J]. 科教导刊, 2012(27):117-118.



信息技术
Information Technology

以创新性实验计划引领测控专业的创新型人才培养

隋修武 焦晓光 葛辉 刘楠 乔通

(天津工业大学 天津 300387)

摘要 本文结合测控技术与仪器专业的学科体系和人才培养目标,提出了以创新性实验计划引领创新型人才培养体系的构建思路,介绍了创新性实验计划的具体内容及实施方式,分析了其在创新型人才培养中的重要作用。本专业的学生科技竞赛获奖、高就业率和考研成功率充分表明,我们的人才培养效果好、质量高。

关键词 创新性实验计划 测控技术与仪器 人才培养模式

中图分类号:G642

文献标识码:A

Innovative Experimental Plan to Lead the Innovative Talents Training of Monitoring and Control Professional

SUI Xiuwu, JIAO Xiaoguang, GE Hui, LIU Nan, QIAO Tong

(Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387)

Abstract In this paper, combined with control technology and instrument professional discipline system and personnel training objectives, innovative experimental plan to lead the innovative talents training system building ideas, innovative experimental plan and implementation, analysis of its innovation an important role in the training of personnel. The professional student contest winners, high employment rate and Kaoyan fully demonstrates that the success rate of high quality personnel training effect.

Key words innovative experimental plan; control technology and instrument; talent training mode

1 创新型人才培养的重要意义

胡锦涛曾在全国科学技术大会上指出:“把增强自主创新能力作为国家战略,贯穿到现代化建设各个方面,激发全民族创新精神,培养高水平创新人才,形成有利于自主创新的体制机制,大力推进理论创新、制度创新、科技创新,不断巩固和发展中国特色社会主义伟大事业。”国内各高校也都将创新型人才培养作为己任,不断推进教学改革,采取一系列的措施改进创新型人才培养体系,提高创新型人才培养质量。很多高校借鉴了一些国外高校的做法,在教学活动设计上进行改革,逐渐从侧重书本知识和理论教育,实验教学较少,在实验过程中学生的参与和师生间、学生间的互动不多的模式向强调对学生独立思考、自主设计及实践能力的培养,特别是和测控技术相关的一些课程,更是如此。

2 创新型人才培养模式

创新型人才培养不局限在培养学生的理论基础,更重要的是培养学生的工程实践能力,因此高度强化实践环节,引导学生认真完成实践环节,培养创新精神和工程素质。实践教学环节分成三个层次:课内实验、独立实践、开放性实践。

我们建立的创新型人才培养模式贯穿人才培养的全过程,通过采取开展暑期夏令营,建立课外兴趣小组,在本科生中开展测控技术与仪器学科前沿讲座,开设创新性设计课程,开设网上科技论坛搭建师生交流平台等措施,从大一一开始就进行创新型人才培养与训练,建立了大二打基础,大三做实战,大四带大三参加科技竞赛获奖的基本模式,将毕业设计与竞赛无缝衔接,本科生在省部级以上科技竞赛的获奖比例达全部学生人数的50%以上。最重要和最有效的一个方法是启动了大学生创新性实验计划,通过一定的资助鼓励同学参加教师

的科研活动,系统地对学生进行综合素质教育、专业意识教育和创新思维教育,使得学生在创新思维、研究方法、创业能力等各个方面均取得优异成绩。

3 创新性实验计划的实施

在创新型人才培养模式中,大学生创新性实验计划占有重要位置,发挥重要的引领作用。通过国家级、校级、院级大学生创新性实验计划的申报与实施,调动全体教师和同学的积极性,以适当的资助和提供学分的方式,激励学生参加教师的科研活动,进行独立的创新性设计,从而能快速有效地培养其创新能力。

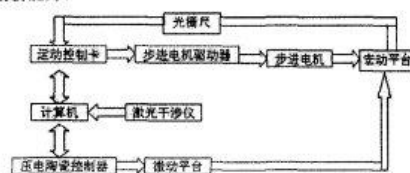


图1 精密运动平台的控制流程

下面以创新性实验计划“三维精密运动平台运动误差检测与补偿”为例,介绍其在测控技术与仪器专业的人才培养中的作用和具体实施。三维精密运动平台在精密机床、微操作机器人、精密仪器仪表等领域有着广泛的应用,而由于运动机构的制造和装配的不完善,不可避免地会使运动平台的实际位移偏离它的名义值,这一误差常称为运动误差,比如直线度运动误差、角度运动误差、垂直度误差等,势必会对机床、机器人等执行机构的运动精度带来影响,如果执行机构是测量系统的一部分(如跟踪式测量),则必然会对测量结果的不确定带来影响。本项目以精密加工、精密装配的应用为背景,作为

万方数据

15) 李大鹏, 隋修武, 张亚雄. 以创新性实验计划为契机加强测控专业开放式实验室建设[J]. 科技创新导报, 2012(30):32-32.

以创新性实验计划为契机加强测控专业开放式实验室建设^①

李大鹏 隋修武 张亚雄
(天津工业大学机械工程学院 天津 300160)

摘要: 大学生创新性实验计划注重自主性、探索性、过程性、协作性和学科性。在完成大学生创新性实验计划的过程中, 结合测控专业的特点, 从学校现有条件出发, 探索如何建设和管理测控专业开放式实验室, 为学生和教师构建开放共享和水平较高的教学科研基础平台。开发实验室建设的指导思想是实现资源共享与个性化教育, 注重创新能力培养, 避免重复建设。开放实验室的主要模式有各部门实验室仪器共享、实验时间开放和实验内容开放等。

关键词: 创新性实验计划 开放实验室 测控技术与仪器 管理
中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-098X(2012)10(c)-0032-01

国家大学生创新性实验计划是“十一五”期间教育部为推动创新性人才培养工作的一项重要改革举措。创新性实验计划的目的是探索以问题和课题为核心的教学模式改革, 倡导以学生为主体的创新性实验计划。大学生创新性实验训练应注重“兴趣驱动, 学生为主, 注重过程”的原则。

测控技术与仪器专业是仪器科学与技术学科的本科专业。学科的发展对学生实践动手能力提出了很高的要求, 决定了测控专业实验室在科研和教学中的重要地位。

借助于完成学校开展的“大学生创新性实验计划”, 我们认为测控专业实验室不应满足于传统的实验教学和管理方式, 应该借鉴国内外知名高校的先进经验, 站在培养高素质人才创新能力的基点上, 建设高质量的测控技术与仪器专业开放式实验室。

1 开放实验室的建设

创新性实验计划注重培养学生的创新能力, 实验教学改革创新“以学生为主体”的教育理念, 开放实验室就是这一理念的具体体现。

通过建立科学合理的实验室预约机制, 开放实验室建设提高了现有资源的利用率, 实现了资源共享。目前可支持测控技术与仪器专业教学工作的现有仪器设备包括: 传感器实验台、单片机开发系统、PLC 系统、信号动态分析仪、温度扫描仪、流体传动与控制实验台、DSP 开发系统、EDA 系统、三坐标测量机、工业机器人、多种形式的温度、位移、速度、图像检测与控制实验装置等。

在此基础上, 积极构建开放式软件和硬件平台。

1.1 开放式软件实验平台

虚拟仪器技术就是利用高性能的模块化硬件, 结合高效灵活的软件来完成各种测试、测量和控制应用。NI 公司提供的行业标准图形化编程软件 LabVIEW, 不仅能方便地完成与各种软硬件的连接, 更能提供强大的后续数据处理能力。

基于虚拟仪器技术的开放式软件实验平台主要包含以下功能模块, 在这些模块的基础上, 学生可以进行自主设计的创新型实验内容的训练。

(1) 数据采集功能模块; (2) 运动控制; (3) 信号处理功能模块; (4) 机器视觉功能模块;

1.2 开放式硬件实验平台

开放式硬件实验平台主要提供通用的实验仪器和常见实验模块, 方便学生自主设计和完成实验, 包括以下几个模块。

(1) 开放式电源模块。包括开关电源, 稳压电源, 自制电源需要用到元器件等。

(2) 开放式运动控制模块。包括交流电机、步进电机、直流电机、编码器、驱动器、运动控制器等。

(3) 开放型测控电路实验模块。包括基本的元器件、运算放大器、常见的单元电路、及常见开发工具。

(4) 开放型嵌入式模块。包括常用单片机、单片机开发工具。

2 开放实验室的运行管理模式

变封闭式管理为开放式管理, 学生可以根据课题需要来自由选择试验内容和实验时间。开放实验室不仅体现在时间和空间上, 还应该体现在实验内容上。

图 1 为开放实验室的运行流程。

2.1 实验时间开放

学生和教师可以根据实际情况利用课余时间来开放实验室完成实验。可以在规定范围内自由选择实验时间长度和作实验的次数。为保证实验室的正常运转和实验的正常进行, 不会出现实验“高峰期”和延误有序性的实验, 也要采取合理的预约制度。根据实验表现, 对于有贡献的个体还可给予奖励性权限。

2.2 实验内容开放

实验内容: (1) 课堂实验; (2) 指导教师指定范围内的实验; (3) 学生感兴趣的实验经指导教师批准; (4) 教师预研项目; (5) 毕业设计或课程设计; (6) 大学生创新性实验计划或其他竞赛项目。

定期公布开放实验室课题题目和要求,

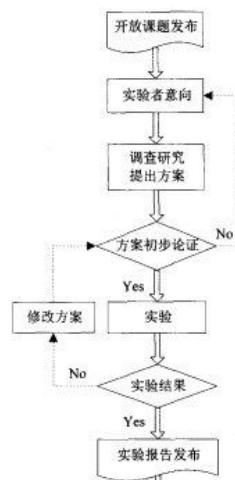


图1 开放式实验室运行模式

吸引感兴趣同学来做实验, 积极参加国内外科技作品竞赛, 提升开放实验水平。

3 结语

以大学生创新性实验计划为契机, 通过开放实验室, 增强了学生的创新意识和提高学生的创新能力。开放实验室必将会在人才培养和科学研究中发挥重要的作用。

参考文献

- [1] 肖今天, 孟建军. 测控技术专业开放式创新实验平台的构建[J]. 实验室科学, 2008(4):12-13.
- [2] 李大鹏. 测控技术与仪器专业开放式实验室建设[J]. 科技创新导报, 2011(20):62.
- [3] 韩国防, 罗士平, 周国平. 加强开放实验室建设实现高素质人才培养[J]. 江苏工业学院学报, 2006(3):77-79.

^①作者简介: 李大鹏(1977—), 男, 山西文水人, 硕士, 讲师, 主要从事精密仪器与检测方面的研究。

16) 隋修武, 李大鹏. 测控技术与仪器专业精密仪器及机械课程群建设[J]. 教育教学论坛, 2012(36):172-173.

【专题研讨】

测控技术与仪器专业精密仪器及机械课程群建设

隋修武, 李大鹏
(天津工业大学, 天津 300387)

摘要: 本文介绍了测控技术与仪器专业的学科体系和人才培养目标, 进行了精密仪器及机械课程群建设。建设内容包括课程体系结构、实践教学环节、教学手段和方法的改革等, 本科生的科技竞赛获奖、高就业率和考研成功率充分表明, 我们的人才培养效果好、质量高。

关键词: 测控技术与仪器专业; 精密仪器及机械; 课程群
中图分类号: G642.41 文献标志码: A 文章编号: 1674-9324(2012)11-0172-02

一、测控专业人才培养的主要内容

测控技术与仪器专业的培养目标是德、智、体全面发展。从事信息检测和控制领域有关精密机械设计及测量技术、传感器与工业参数检测技术、过程控制与智能化仪器设计、机电一体化系统集成等方面的高级工

程技术人才和管理人才。主要的业务培养要求是通过系统的学习和专业训练, 使毕业生具有较强的外语及计算机应用能力; 具有宽厚坚实的专业技术基础理论知识, 主要包括精密机械设计、精密仪器设计、传感器与检测技术、计算机与信息处理、过程控制及自动化等

不利于摆动腿的着地缓冲和重心跟进。从表1还得出初学者下栏着地点较远, 违反“远跨近下”原则, 不利于摆动腿下栏着地后与栏间跑的衔接, 原因是摆动腿压栏消极, 腾空时间过长。

摆动腿着地后, 以怎样的技术进入到着地缓冲阶段成了着地缓冲充分与否的关键所在。由表2可得出: 摆动腿着地角和膝关节角度随着摆动腿的积极下压着

地有明显的减小, 合理的着地角度使摆动腿得以充分缓冲, 膝关节角度波动过大, 导致下栏着地时重心起伏过大, 延长下栏着地的时间, 不利于身体重心的前移。研究对象中有0° 缓冲着地, 增大了摆动腿对地面的冲击力, 延长了摆动腿着地缓冲时间, 增加了下栏着地时间。从膝关节角度可以看出初学者摆动腿下栏缓冲意识不够, 摆动腿下栏着地缓冲蹬伸阶段, 着地缓冲时,

表2 摆动腿着地缓冲数据一览表

	着地角度(°)	膝关节角度(°)	最大缓冲时刻着地角度(°)	最大缓冲时刻膝关节角度(°)	着地点与膝关节距离(m)
初学者	26.65	163.6	4.51	151.07	0.34

着地角度不断增大。最大缓冲时, 膝关节角度由于摆动腿着地缓冲有一定幅度的减小, 为摆动腿蹬伸准备了必要条件, 为栏间跑奠定基础。下栏着地点与膝关节的距离可以看出下栏着地后重心的前移跟进情况, 表2中初学者的距离较大, 说明身体重心没有积极跟进, 形成坐着跑的姿态, 严重影响栏间跑的节奏。

3. 蹬伸阶段技术分析。

表3 下栏着地数据一览表

	下栏着地时间(s)	缓冲时间(s)	缓冲至充分蹬伸时间(s)
初学者	0.34	0.042	0.064

摆动腿的充分缓冲为蹬伸准备了必要的基础。结合表1、表2和表3可得出: 着地时间的长短是由下压时机、摆动腿的积极下压以及上体的积极前倾等因素所致。下栏着地缓冲时间的多少是由着地角大小、膝关节角度的变化、起跨腿积极着地以及上肢的配合来共同完成的, 即增大着地和膝关节角度, 形成摆动腿直腿支撑, 起跨腿积极着地, 上肢成平跑摆臂姿势配合摆动腿充分蹬伸以缩短缓冲时间。从表3可看出由于着地方式不当, 缓冲时间长, 身体重心起伏过大等原因, 导致蹬伸时间相对延长。起跨腿下栏着地方式对栏间跑有一定的影响, 初学者起跨腿着地方式多样, 以脚后跟和全

脚掌着地进入栏间跑, 增加了着地时间, 不利于身体重心的前移, 达不到身体前倾跑, 影响栏间跑速度。建议跨栏跑初学者采用前脚掌着地方式, 为进入栏间跑做好充分准备。

三、结论

1. 初学者下压着地时摆臂姿势不正确, 栏上腾空时间过长, 过栏着地点远, 着地角小, 着地后明显制动以及身体重心大幅度下降。应体会下压时机, 充分摆动上肢, 减小躯干前倾角度, 快速准确过栏。

2. 摆动腿缓冲阶段着地点过远, 起跨腿提拉不到位, 上体后仰, 着地缓冲时间长, 上肢与摆动腿的配合不协调。

3. 摆动腿蹬伸不充分, 重心停留时间长。上肢应该积极跟进, 积极摆臂, 顺利进入栏间跑阶段。

参考文献:

[1] 朱耀康. 110m栏优秀运动员跨栏步与100m运动员单步技术的比较研究[J]. 成都体育学院学报, 2005, 31(2): 72-74.

基金项目: 曲靖师范学院青年研究项目(2010QN021)

作者简介: 刘海国(1984-), 男, 曲靖师范学院体育学院, 助教。