



南京航空航天大学本科教育教学系列丛书



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF
AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

实践教学改革与探索

■主编 吴庆宪 ■副主编 李子全 江国华

南京航空航天大学
本科教育教学系列丛书编委会



NUAA

■ 南京航空航天大学本科教育教学系列丛书



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF
AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

实践教学 改革与探索

■ 主编 吴庆宪 ■ 副主编 李子全 江国华

南京航空航天大学
本科教育教学系列丛书编委会

序 言

南京航空航天大学座落在钟灵毓秀、虎踞龙盘的历史文化古都南京,创建于1952年10月。建校50多年来,学校实现了一次次历史性跨越,现已成为一所以工为主,理工结合,多学科协调发展,具有航空、航天、民航特色的重点大学,进入了向高水平研究型大学发展的新阶段。

阳春布德泽,万物生光辉,2006年4月学校将迎来教育部专家组进校对本科教学工作水平评估。遵循“以评促建、以评促改、以评促管、评建结合、重在建设”的评估指导方针,学校在近三年的评建工作中,以全面建设优秀本科教育,着力提高教学质量为目标,求真务实,真抓实干,办学理念进一步凝炼,师资队伍进一步提升,教学条件进一步改善,教学体系进一步优化,教学管理进一步规范,学风建设进一步加强,教学效果进一步提高,办学特色进一步明确,各项工作取得了显著的成效。为了充分展现南京航空航天大学本科教学工作的水平和质量,我们编辑了《南京航空航天大学本科教育教学工作系列丛书》,全书共有28册,每一分册围绕一个专题,采用汇集、选编、节选、实录等多种形式精心编选。内容大致分为三大类:一是学校在治校、治教和治学、教学改革与创新、学生思想政治教育等方面的探索实践;二是学校学科建设、师资队伍建设、条件建设、教学管理和学生教育管理、学生科技创新等方面的成果;三是优秀教师、优秀学生、杰出校友、学术带头人的风采。我认为,这套丛书虽然不足以全面反映南航54年发展历史所沉淀的深厚文化底蕴、优良的办学传统和浓郁的育人氛围,但可作为一个窗口向读者展现南航人做人、做事、做学问的风格,创建具有国防科技特色的高水平研究型大学的雄心。

智周万物惟创造,道济天下展经纶,南京航空航天大学的发展是新中国半个世纪来高等教育发展的一个缩影,以其鲜明的办学特色,雄厚的教学、科研实力,令人瞩目的成果享誉社会。我们相信,在各级领导、社会各届人士、海内外校友的热忱支持下,南航人一定能够把学校建设得更加辉煌!

凡事没有最好,只有更好,置于您手中的这套丛书一定还有许多疏漏和失当之处,伏祈不吝赐教!

胡海岩

二〇〇六年四月八日

前 言

实践教学是与理论教学紧密联系的教学环节,是学生在教师指导下,以实际操作训练为主,以获得感性知识和基本技能、提高综合素质为目标的一系列教学活动的总称。它在提高学生的综合素质、培养创新精神与实践能力方面有着理论教学不可替代的特殊作用。实践教学包括实验、实习、社会实践、课程设计、学年论文、毕业设计(论文)等。南京航空航天大学是顺应新中国对航空工业人才的迫切需要建立和发展起来的,学校一直致力于培养理论与实践结合、实践能力强、具有社会责任感和务实作风的高级工程人才,一贯重视实践教学环节,形成了注重实践教学和工程实践能力培养的办学传统。在长期的办学实践中,学校坚持强化基本技能、加强实践能力、注重创新和研究能力的实践教学建设思路,改革实践性教学环节,统筹优化实验教学,实行产学合作教育,强化生产实习和工程训练,营造科技创新氛围,逐步形成了融课程实验、课程设计、工程训练、实习、社会实践、毕业设计(论文)、课外科研能力训练、科技创新和学科竞赛活动于一体的特色鲜明的现代工程实践教学体系,人才培养成效显著。

在加强实验能力培养方面,学校从1986年开始就将实验教学的改革与实验设备的建设与更新作为学校实验室工作的重点,实施实验单独设课,单独考核,加大实验教学比重;改革实验内容,增加设计性、综合性实验内容;增添实验设备,实验一人一组,独立完成;开放实验室,学生可预约进行自己感兴趣的实验;改进实验手段,提高实验效果;以重大工程科研项目和产学合作项目带动实验教学改革,借助科研成果的转化提升实验教学水平,建设了一批先进的实验室和实验教学平台,自主开发了一批实验教学仪器与设备,促进了实验教学体系的优化和实验教学水平的提高。目前,理工类专业的实验开出率达到98%,开有设计性或综合性实验的课程比例达85%,近三年的实验内容更新率近20%;经济、管理、文学、法学类专业的实验开出率达到100%。

在加强工程实践能力培养方面,学校将课程设计、毕业设计和生产实

习结合起来进行整体改革,将建设好校内外三结合基地作为实践教学改革的重要任务,保证实践性教学环节的教学时数,使实践教学内容与生产和科研课题相结合,加强实践教学指导力量,抓好实习计划落实,建立了校企共管机制,增加学生在这些环节中锻炼的有效性和真实性,确保实践教学质量。目前,已建立了校内外实习基地 60 余个。同时,注重校内资源的建设和利用,在无人机研究院、工程训练中心、电工电子实验中心和大学生科技中心等建立了校内实践基地,并创建了情景模拟的实践教学模式,实施科研素质训练计划、导师制和创新基金计划,建设大学生创新实践基地,促进了学生科学研究能力的提高。

在加强实验室开放方面,学校将开放性实验室建设作为培养创新人才的重要措施,从基础条件建设和制度建设着手,推进实验室开放的时间、范围和效果。目前,学校的各类实验室都已面向学生开放,包括直升机旋翼动力学国防科技重点实验室、航空电源部级重点实验室、飞行器结构力学部级重点实验室、空气动力学部级开放实验室等重点实验室,每周平均开放 2 天以上。其中,直升机旋翼动力学国防科技重点实验室每年约接待本科生实验 300 人次。

2000 以来,学校在实践教学改革方面先后获得国家级教学成果奖 2 项,省级教学成果奖 6 项。在“全国大学生科技作品挑战杯赛”、“全国大学生挑战杯创业大赛”、“哈飞杯全国大学生未来飞行器设计大赛”、“全国大学生首届空中机器人大赛”等全国性比赛中获奖,其中国家特等奖 1 项、国家一等奖 6 项、国家二等奖 10 项、国家三等奖 7 项。特别是 2005 年胡铃心同学再获全国“飞向未来——太空探索创新大赛”唯一的一等奖,毕业生工程实践能力和创新精神得到社会的充分肯定和广泛好评。

为展示学校在实践教学改革与探索方面取得的积极成果,我们将部分参与实践教学改革的教师和教学管理人员撰写的研究报告及相关论文辑成一册,供实践教学工作者交流、借鉴和参考。江爱华、孔垂谦、肖洪鸣老师承担了本书大量的书稿编辑和校对工作,在此谨向他们表示诚挚的谢意。

编 者

二〇〇六年三月

目 录

建立合作教育新机制,推进工程教育的产学研合作	陈 旭等(1)
加强实践教学基础建设,提高学生工程素质	童明波等(6)
在实验教学中培养学生的工程实践能力	虞伟建等(10)
构建综合性、开放性、创新性的实践教学体系	黎 宁(14)
重组实验教学体系,培养学生创新能力	苏宏华等(22)
实验教学的改革与探索	刘小廷等(29)
利用 Internet 培养学生的综合实践能力与创新能力	魏小龙(37)
依托电工电子基地建设,构建新的实验和实践教学体系	王成华(42)
自动化制造系统综合实验平台建设	陈富林(46)
研制多媒体实验教学系统,加强大学生实践能力的培养	姚正军等(52)
构建具有计算中心特色的大学生自主实践教学环境	谢金国(59)
加强学生创新能力培养,建立全方位素质教育平台	黄晓晴等(63)
工程训练中心教学服务质量管理体系的建立与实施	张金卫等(69)
现代工程训练的的内涵与工程训练中心建设的思考	周燕飞(77)
基础力学实验教学改革	邓宗白等(88)
自动控制综合教学实验平台的开发与应用	张天宏(93)
基于数字图像的测量实验平台的研究	徐贵力(99)
计算机科学与技术专业实践教学的改革	陈 兵(104)
电子信息科学与技术专业实验教学建设	臧春华(110)
信息安全专业实践教学体系构建	王 箭(114)
“CAD/CAM 综合实验”教学模式的实践与探讨	郝小忠等(118)
构建机械工程及自动化专业的实践教学体系	朱如鹏(122)
法学专业实践教学的探索	王 炳(130)

金融专业实验教学的改革与实践	段进东等(136)
电子设计自动化实验环境的建设与管理	郑步生(141)
构建多层次的电工电子类课程实践教学新体系	王小扬(144)
飞行器设计与工程(直升机)专业毕业设计教学改革和实践	王华明等(147)
加强开放式实验教学,提高学生的综合素质	葛玉蓝(150)
新校区学生电视台的建设与思考	苏明刚(154)
创造能力培养在“飞机结构设计”课程教学中的实践	王志瑾(160)
基于团队的创新型毕业设计教改与实践	姚卫星(164)
强化动手能力、培养创新思维的本科流体力学设计性实验	张堃元等(175)
自主创新、全面改革、加速培养新型飞行人才	彭义昌(184)
将创新教育融入电工电子实验教学的探索与实践	王小扬(187)
加强智能控制系统创新实验室建设,促进学生创新能力的培养	孙永荣等(193)
基础化学实验开放式教学方法的探索	王 玲(198)
科研成果转化为教学实验的实践	王新华等(202)
科研推动电力电子技术实验课程改革	邢 岩(206)
工业工程项目成果转换为教学成果的实践	蔡启明等(210)
灰色系统理论研究成果转化为教学成果的总结	方志耕(214)
项目后评价科研成果转化为教学内容的实践	党耀国等(218)
高校科研成果转化为实践教学的实践	楼佩煌(222)
谈多媒体实验课件制作的认识与实践	任为民等(228)

建立合作教育新机制 推进工程教育的产学研合作

教务处 陈旭 吴晓琳 孙久厚 江爱华 张丹

20 世纪九十年代中期,我校即开始了产学研合作教育的改革实践,并取得了一些经验。但是随着经济体制和政治体制改革的深入,合作教育一度陷入了困境,企业的参与性在降低,学校的教育管理也出现了一些问题。1996 年学校提出进一步加大力度推进产学研合作的工作要求,1998 年《“校——企”合作培养面向航空工程的应用型人才》项目获全国产学研合作教育试点工作领导小组同意,批准立项进行试点;1999 年“产学研合作人才培养体系的研究与实践”项目作为江苏省面向 21 世纪教育教学改革重点项目立项,我校的合作教育工作进入了新的发展阶段。

经过 8 年多的探索实践,我们形成了紧抓内部改革,主动适应,以灵活和多样的形式进行校企合作,推进和巩固合作教育成果。现在已建立了“三明治式产学研合作教育”、“董事会体制下产学全面合作教育”、“专业学习计划+项目培训的合作教育”、“三结合的研究生培养合作教育”等 4 种模式并存的产学研合作教育,取得了一批实践成果,在《航空教育》、《产学合作教育》等杂志上发表论文、在《中国教育报》报刊发表文章和国际会议上宣读论文共 12 篇。在该成果的推进下,人才培养方面所取得成果获国家级教学成果二等奖 2 项,省级教学成果奖 2 项。

一、将探索实践建立在科学的理论基础之上

产学研合作教育是为了满足工程教育与企业进步相适应的要求而产生,具有明显的经济与社会发展背景,受到社会广泛关注。美国的合作教育委员会、加拿大的合作教育协会(CAFCE)、国际合作教育协会(WACE)和我国的产学合作教育协会等都对合作教育(Co-operation Education)给出过描述和定义,如将“有计划地和有督导工作经历”与学校课程学习结合起来;“工作实践与专业学习之间定期的轮换”;以及“将在工作中遇到的挑战和建议带回学校,促进学校的教与学”等等。产学合作教育实质上是以实践认知的哲学和体验性学习理论为基础,将学校教育和社会、企业的培训项目结合起来的一种人才培养方式,因其培养的

人才素质高、社会适应性强、工作能力强而受到现代高等工程教育的推崇,学校和企业 在双赢的基础上也得到了发展。

我们通过比较研究美国、加拿大和欧洲的合作教育发展状况、模式、组织形式、技术和环境条件,剖析我国校企合作中的困难,认为合作教育是要建立一种利用学校、行业和企业、研究机构各具优势的教育资源与环境的 教育模式,把学校的间接知识获取与生产现场直接经验的获取和能力的提高结合起来,通过课堂学习与实际工作相结合,将人才培养拓展到在学校和社会两种环境中,放到科研、生产的过程中进行,以此来完成学生综合素质的培养。合作教育的目的是培养人,紧密合作、教育资源优化组合是手段,共赢互利是基础,学校和企业的主动性是保证。

特别是在探索实践中,我们注意到国家的行政改革和经济运行机制的变化,经济运作方式越来越以公平、效益为核心原则,使资源组合达到最佳,政府、企业和高校三方面角色发生着变化,原有的合作教育出现的了萎缩现象。为此我们在实践中,注意把握三个转变,即由政府统一组织、直接协调向依靠校企双方直接参与、双向互动转变;由企业为教育作贡献向校企责权相应、互利互惠转变;由单一的人才培养向人才培养、科学研究与成果转化全面合作转变。在适应这些转变中,探索实践了“三明治方式的产学研合作模式”等 4 种模式的合作教育,建立了多样式并存的、具有生命力的产学研合作教育机制。

二、进行管理制度创新,为推进产学合作创造条件

产学研合作教育能够充分利用校内和企业(行业)的教育资源,将校内学习和校外实践相结合,以此来提高工程技术人才的培养质量。为此,我们首先从主动适应方面着手,进行了教学组织机制和教学管理制度方面的改革,为开展合作教育做好组织和制度上的准备。

1. 成立了由理论研究、实践研究和学院管理等方面的人员组成的项目研究课题组,并成立了“校产学合作教育领导小组”,为校内外教育工作的协调奠定了基础。

2. 修订学籍管理办法。在新学籍管理办法中赋予了学生自主调整学习计划的权限,引进了学分认定和替换的开放性政策。新制度的出台解决学生到企业参加项目培训的实践安排和成绩认定问题,也为在培养计划中引进中短期企业实践学习选修模块,为学生参加合作教育创造了条件。如我们已在飞行器动力工程专业引进了“摩天与航空发动机维修有限公司 3 个月的合作培训项目”模块,在

机械工程及自动化专业引进了“BOSCH REXROTH(常州)有限公司的5个月合作培训项目”模块等等。

3. 制定柔性培养计划,建立依据行业需求重组专业方向的开放性培养机制,解决企业需求和学校培养之间存在的脱节问题。该制度出台后,企业在3或4年级即介入学生的选择和培养。如民航学院在董事会领导下,建立了“3+1”的专业分流培养模式,为民航企业培养了一批高质量人才。

4. 建立教师队伍合作建设机制,加强合作的可持续性和紧密性。在该制度下,学校教师到企业挂职锻炼,企业人员参与专业建设和规划,明确规定专业建设委员会必须有企业或行业代表参加,聘请企业的院士、高级科技工作者参与工程性强的课程建设,开设现代科技进展系列讲座。如飞机设计学科的屠基达院士作为我校飞行器设计专业指导委员会委员,与我校教授们共同首创了“现代航空工程”新课程,并参与了教材的编写。

5. 建立了“预分配”就业政策,明确了学生在企业实践期间的身份,解决了学生的毕业和待遇等问题,为“三明治式”的合作,提供了制度保障。

三、积极探索,开拓新途径,实现人才培养与合作教育可持续发展的双丰收

面对新形势下政府、学校、企业的角色的转变,积极探索、开拓新的合作途径,完善了各类合作教育的规范和组织程序,构建起了一个多种合作方式并存,学校、企业、学生三边积极性得到保证的合作教育模式,使合作教育朝着相互促进的良性方向发展。

1. “三明治式的合作教育”实践

我校实践的“三明治式”合作教育,针对企业、学生和学校的互利关系问题,率先引入了“预分配”策略,即参加的学生在完成三年的学校学习后,以预分配的形式派往上海航空电子设计研究所等飞机设计、制造企业,进行一年的工程实践培训,第五年再回到学校学习专业课程及进行毕业设计等教育环节。完成了5年的学习后,他们将正式地分配到参加实践培训的单位工作。

学生在实践培训期间具有学生和见习职工的双重身份,对此我们建立了双重考核制度,并制定了包括培养目标、实践培训项目选定、学生选拔、双导师的配备、考核办法等在内的管理措施,有效地保证了实践效果。90年代中期以来,有近百名学生参加了合作教育,这些学生以素质高、自学能力强、科研和工程能力强而受到企业的欢迎,在各自的岗位上已成为技术骨干。

2. “董事会体制下的产学合作教育”实践

民用航空运输企业是一个国际化的行业,1994年我校创办民航学院之始,即采用了“董事会”的管理体制,加强学校与行业和国际航协的联系,学校与近30余家企业、管理局建立了紧密的合作关系。在经过了9年的建设历程后,这一体制得到了发展与完善,已从合作培养人才的起步阶段,发展到校企双方互动、互惠互利、紧密合作的成熟阶段,建立起了稳定、规范、紧密、互补的产学研合作教育运行机制。这种合作机制使我校民航专业的建设与国际接轨成为了现实。多年来,培养的毕业生在民航业内享有很高的声誉。

在这个机制的促进下,所有专业教师都有机会参加航空公司、机场的业务培训,或接受国际航协安排的业务培训,部分教师已取得了波音FAA执照等职业执照。依托民航企业,不仅使专业教师具有国际视野和民航工程的经历,也推动了学科和科研的合作,近年校企的合作研究项目达25项,获省部级奖励8项。

依托民航的支持,紧跟国际航空的发展,我校不断推进课程的改革,实现了民用航空运输类专业的课程体系、教学内容的改革与创新,进行了人才培养模式上的创新,开创了“3+1”的分流培养模式和“4+1”的专业教育后的岗位培训教学模式。在“3+1”的分流模式人才培养中,企业与学校合作,从大学三年级中分流学生,在4年级完成专门的专业业务学习,培养紧缺人才。“4+1”模式则是企业借助学校的教育资源优势,将已完成专业学习的毕业生,重新按岗位组班放回学校,进行为期一年的岗位业务知识学习。

在民航企业的支持下,在校内建设了“民航发动机故障诊断实验室”、“机务CBT系统实验室”等10个实验室或基地,在虹桥机场等6家企业建立了教学实践基地,企业投入民航专业建设经费6000余万元。

3. “专业学习计划+项目培训的合作教育”实践

在解决学生的就业能力和专业学习的完善性问题上,进一步开拓思路,与企业合作,在专业教学计划中引进企业的实践培训项目选修模块,以及假期的岗位业务培训项目。即在大学的3~4年级,企业就介入学生的培养过程,一方面学校调整部分专业方向选修课程,适应企业的专业要求,另一方面由企业增设假期业务(岗位)培训项目,或在教学计划中增加企业培训项目,如“联创公司的软件设计人员假期培训项目”、“摩天与航空发动机维修有限公司3个月的合作培训项目”、“BOSCH REXROTH(常州)有限公司的5个月合作培训项目”等选修项目,供学生选修。

4. “三结合的研究生培养合作教育”实践

航空企业对高层次人才的迫切需求,学校为企业培养高层次人才的社会责任,促使我们尝试开展了校企合作培养工程硕士的工作,并建立了教学、科研、生产三结合的合作机制,充分发挥出学校的教学、科研优势以及研究院所的科研条件优势和工程项目任务优势。在合作培养过程中,既实现了学生理论水平的提高,又完成了实际项目的研究开发。为保证培养质量,实行了校所联合负责制,校方和研究所的领导联合组成领导小组,双方的高级研究员、教授组成联合指导小组,实行双导师制。在教学内容的设置方面,强调对研究所任务和科研方向的针对性,制定教学方案和计划,紧密结合型号项目选择课题。首批 30 名学生在硕士研究生期间,即获省部级科技进步一等奖 1 人次,二等奖 8 人次,三等奖 9 人次,发表学术论文 15 篇。

1996 年以来,先后为洛阳 613 所、上海 615 所、北京 634 所、陕西飞机工业公司、沈阳 410 厂、成都 420 厂、空军(酒泉)第一基地、海军指挥学院、炮兵学院等 35 家国防单位合作培养工程硕士 1200 余人。

8 年持之以恒的实践证明,坚持培养高质量的工程人才的目标,把握互惠互利的基本原则,主动适应社会、政治体制和经济环境的变化,以机制改革和制度创新来增加合作办学的活力,充分利用和统筹好各方的资源,进行合作教育是当今时代工程教育发展的一条前景光明的道路。

加强实践教学基础建设 提高学生工程素质

航空宇航学院 童明波 昂海松

实践性教学环节是航空类专业课程体系的六大组成部分之一。培养学生的创新精神和工程实践能力是航空工程类专业的培养目标之一,但是以前对学生工程实践能力培养不够,教学中普遍存在着重理论轻实践的现象,偏重于知识传授和理论教学,教学计划中实践性教学得不到有效落实,又受多方面因素的影响,学生工程实践能力训练机会较少。八十年代后毕业的工科学生,工程能力较差,如绘图能力差,工艺知识懂得较少,不懂加工新技术(如数控加工等);动手能力(大到修理小到一个小设备的故障检测等)弱。进入九十年代后,虽然在上机操作及计算机辅助设计等方面加强了能力培养,但与实际需要的差距仍然较大。

为了强化学生的工程实践能力训练,我们在新教学计划的制定、课堂教学、课程设计和教学实验室、下厂实习基地、毕业设计实验环境等建设方面进行了大胆探索与改革,以期保证实践教学效果的提高。

一、加强实践教学环境建设

近年来,以麻省理工学院为代表的欧美等国家理工大学提出高等工程教育从“科学型”向“工程型”回归的口号。在教学方式上,很重视实验环节,大部分课程都加强实验技术内容,学校提供类别多、设备优良的专业实验室,让学生接受广泛的动手能力训练。电化与多媒体教学已是先进工业国家教育普遍采用的教学手段,这大大提高了教学效果和教学质量。而在国内,目前传统“一支粉笔加一块黑板”的教学方式仍占主导地位。现代教育技术开发和应用水平远落后于社会各个领域的实际要求,影响了学生的学习兴趣、学习效果,以及创新能力的培养。因此加强教学手段的改革与现代化教学环境建设十分必要。

1. 建立“计算机辅助飞行器综合设计教学实验室局域网”

以工作站为主机,建立了飞行器总体优化设计和结构优化设计为主的教学设计实验环境,局部联网几十台微机,让学生参与,自己动手,利用计算机完成无图纸“数字化飞行器”的初步设计过程,从而鼓励学生利用现代化设计手段进行创造意识的培养。另一方面,让设计专业学生初步掌握一些国际上常见的 CAD

和工程分析软件,如学习使用 CATIA、CADD5、UGII、ANSYS、NASTRAN 和 AutoCAD 等软件。

2. 建成飞行器动态系统实验室

为了让学生从飞行器整体动态特征中获得系统认识,初步建立了以一架真实飞机为基础的操纵系统动态特性实验室(它是目前国内航空院校唯一的教学实验室),使学生对飞机操纵到舵面反映(响应过程,动态多形曲线等)的过程有系统的感性认识。

3. 开发“多媒体辅助教学系统”

由于现代飞行器设计的复杂性,单纯的文字讲课方式已远远不能满足传授现代飞行器设计知识的要求。1997 年,开始编制“飞行器设计多媒体辅助教学软件”,建立相应配套的硬件教学演示系统,结合国内外大量现代飞行器实物图片有针对性地进行特点介绍,大大增加了原来课堂上所不具备的信息量,学习效果得到很好保证。

现已建成的“飞行器动态仿真技术实验室”和“飞行器强度综合试验教学实验室”,再加上原来的飞行器环境实验室、振动冲击实验室和航空馆,大大方便主干课程的现场教学。

二、建立校内外学生实践基地

下厂实习是重要的实践性教学环节之一,我们始终坚持做好与主干专业课程教学密切相关的下厂实习工作,在有关的大型航空厂所设有稳定的实习基地,如西安飞机制造公司实习基地与直升机工厂和研究所实习基地等。通过生产第一线操作,学生自己总结工程实践能力培训和学习工艺生产过程的体会,学到大量在教室、书本上学不到的知识和技能。又如到民航维修公司实习,请工程师讲解民用飞机的安全与事故等知识,同时通过对 C 检工作的了解,使学生认识到维修工作必须一丝不苟,踏踏实实。

除了校外实习基地,我们还利用学校无人机研制生产车间和结构实验室,建立校内实习基地。在无人驾驶直升机的研制中,不少学生参加了包括设计图纸绘制和零件加工等在内的实际飞行器研制过程。组织学生到无人机钣金车间、总装车间参观学习,请老师傅、富有工作经验的工程技术人员讲课。配合校内实习,结构实验室开发了以实物为基础的部件装卸和检测实习系统,如教八飞机的半起落架、主起落架的拆卸、清洗和复原,前起落架和主起落架减震器的补充力灌及减震器油液的加灌;飞机液压系统的清洗,液压油的加灌与放出及液压系统的工

作检查;飞机冷气系统的密封性检查等。在飞机系统的维护部分,配备专用的工作站和工具箱,做到了人人参与动手,学生对飞机的维护工作有了较深刻的认识,取得较好的效果。

三、提高毕业设计质量

毕业设计可以培养学生综合运用所学专业知识和分析解决工程实际问题的能力,使学生获得工程设计、科学研究工作的基本技能训练,是本科教学计划中一个非常重要的综合性教学环节。正确选题是做好毕业设计的前提,在飞行器设计专业的毕业设计中,改革某些教师立题偏纯理论或解决细小问题的倾向,强调综合性与工程意义,注意与教师参与的科研和工程实际相结合,从国家重要型号工程与航空厂所合作研究的工程项目以及本校承担的无人驾驶飞机、无人直升机、轻型飞机等型号工程中选择毕设课题,做到产学研相结合,使学生真正得到飞行器设计等实际工程训练。

在飞行器总体设计中将3~5个学生组成一个设计组,要求每组不受限制地作一架新式飞机或直升机的概念性设计,并绘出三面图,以培养学生的创新精神。在与飞行器结构设计相应的课程设计中,要求学生设计飞行器中的一种零部件,完成从设计要求、强度校核到零部件图纸生成的完整的工程能力训练。对部分学生还实行了“综合设计组”(模拟总设计师、部件设计师及工程师)制的毕业设计方法,如“直升机专业毕业设计教学组”从1992年本科毕业设计开始,结合无人直升机研制任务,利用与无人机所合作的有利条件,进行了毕业设计教学改革探索和实践。其指导思想是在毕业设计中实行产学研结合,教学、工程技术人员、学生结合,理论与工程实践结合的人才培养模式。通过毕业设计培养学生的创新精神、综合性工程设计能力,独立进行调查研究及分析解决工程实际问题的能力。制定了一套使学生在走向工作岗位之前就能受到工程师的基本技能训练的措施。

四、进一步强化实践性教学环节

随着现代航空工业的飞速发展,教师若只停留在理论研究上已不能适应专业教学工作。尤其是青年教师虽然理论基础好,英语和计算机能力强,但缺乏工程实践的锻炼,其解决工程实际问题的能力有待提高。只有教师具备了理论与实践相结合的素质,才能培养出高素质的工科学生。我们计划的安排他们到工厂、研究所参加实际型号设计制造工作。同时请研究所、企业的权威专家到学校

讲课,使学生了解现状和发展方向。

实践中大量问题往往不能完全用现有方式去解决,需要各种科学知识进行综合再创造,只有通过大量的社会实践,才能培养学生独立工作能力和创新思想,因此除下厂实习外还应增加其他实践教学环节。飞机设计、制造是集体协作的过程,交流能力是每一个参与此工作的同志所必须具有的,四年的教学过程的各个环节中应始终注意学生协作能力的培养。

在实验教学中培养学生的工程实践能力

航空宇航学院 虞伟建 王 妮

深化教学改革,培养具有创新精神和工程实践能力的高质量人才,是一项涉及多方面的系统工程。本科生实验教学改革,就是这一系统工程中的一个重要环节。我们从以下几方面开展工作,进行了一些探讨。

一、优化教学计划

材料力学是一门技术基础课程,是理论分析和实验研究紧密结合的科学。实验是建立理论的基础,又是检验理论正确与否的依据。为了培养学生的工程实践能力,我们首先优化课程教学体系,对飞行器设计与工程、飞行器动力工程等机械类专业(目前为 26 个班级),在完成教育部课程指导委员会规定的教学大纲要求前提下,实行启发式精讲。将材料力学理论课教学时数从原来的 120 学时(含实验)压缩为 64 学时,坚持对材料力学实验教学单独设课,定名为“力学测试技术基础”,并对课程的教学内容进行调整和充实。针对培养学生工程实践能力这一教学目标,将应变电测技术、光弹性实验技术、测试数据处理与实验误差分析等内容充实到该课程中,课内学时数调整为 32 学时。目前,该课程已自成体系,成为一门训练学生理论联系实际、重点培养学生动手能力的实践性课程。

二、研制实验教学装置,改善教学条件

提高实验教学质量,必须有相应的基本条件来保障,这包括一支实践经验丰富的教师队伍和基本的实验教学条件。针对基础课教师教学任务重、实验教学条件差、实验器材消耗大,教学经费投入相对不足等实际情况,我们采取的做法是:根据材料力学这门技术基础课的特点和自身的具体情况,通过教学、科研、生产紧密结合的方式,自己动手,创造条件先干起来,将实验教学改革作为一种特殊的研究对待。一方面研究教学内容、改进教学方法,设法调动学生主动参与实验课学习的积极性,另一方面,组织力量,围绕教学实验设备的更新、改善实验教学条件,例如:自己动手维修和改造 60 年代生产的机械式拉伸试验机,维修 80 年代