

# 推进实践教学改革

◆董元箴

## 构建基于实践的工程教育新体系

加强实验、实习等实践环节不仅是教学内容问题,而且是人才培养所走的根本道路问题。从马克思主义基本教育原理到党的教育方针都把“教育为社会主义现代化建设服务,与生产劳动相结合”作为教育的指导思想和人才培养的根本道路。党的十六大与时俱进把“一为、一结合”的教育方针拓展为“两为、两结合”,即“坚持教育为社会主义现代化建设服务,为人民服务,与生产劳动和社会实践相结合”。这一表述具有全新的时代意义和深远影响,增加“为人民服务”指明教育必须落实“三个代表”重要思想;增加“和社会实践相结合”则为人才培养道路开拓了广阔的空间。基于这一思想,安徽工业大学在教学研究与实践工作的基础上,提出了构建基于实践的高等工程教育新体系,有力地推进了实践教学改革,提高了教育教学质量。

### 一、重视“顶层设计”,重构实践教学体系

在制定人才培养方案和专业教学计划时重视“顶层设计”,就是要以党的教育方针和《高等教育法》有关条款为指针和导向,实施全面素质教育,结合社会需求提出专业人才培养的具体目标和基本规格,并使之在培养方案和教学计划中逐次分解,具体体现,最终落在课程和教学环节设置上。近年来,我们把顶层设计、培养方案和教学计划的修订视为新一轮专业系统的教改方案研制过程。

改革的背景是贯彻“两为、两结合”的教育方针,继续实施全面素质教育。改革的目标是人才培养要以创新精神和实践能力为重点,构建基于强化实践的教學新体系。改革系统设计的基本思路是形成相互联系、阶梯推进的2个系统、3个层次以及4个模块的教学新体系。2个系统为:课内实践教学系统(包括实验、实习、工程设计训练)和课外实践教学系统(“两课”实践、外语实践、体育竞技与训练,科技实践及社会实践等)。其中实习与设计是两大系统,即教学实践与社会实践的交叉,兼有两个系统的要求和功能。3个层次为从基础到专业、由低年级到高年级建立的3个实践教学平台。第一个层次,使低年级学生接触、了解实际,建立工程意识,培养基本操作技能;第二层次,对二、三年级学生,通过实践训练除继续培养动手技能外,还应加强智力技能、理论技术的培养;第三层次,培养高年级学生应用已有的基础理论、基本知识和相关技能分析、研究、解决实际问题的能力,并从中积累一定的经验技术。4个模块为:基础教育模块、工程教育模块、工程实践模块及第二课堂模块。

由于专业特点、办学条件等因素影响,各专业的实践教学体系并非统一、固定模式,而是形式多样、各具特色的。比如,自动化专业强化工程意识、改革实践性教学环节,加强实践能力的培养,形成了由浅入深的4条并行的实践教学环节系统:一是实验教学线,由计算机基础上机实验、电路实验、电子实验、自控原理实验、电机拖动实验、电力电子实验、检测、仪表实验、自控系统实验组成;二是计算机网络控制实验,由计算机基础上机实验、C语言上机实验、微机原理上机实验、PLC实验、工控网示范实验组成;三是设计系统,由微机与接口课程设计、供电课程设计、自控系统课程设计、毕业设计组成;四是工程实践系统,由金工实习、电类基地实习、生产实习、毕业实习组成。设计系统由原理性设计起步逐步转入工程应用设计。毕业设计则主要以工程应用和参与科研课题为主。校外实习除有条件地参与技改攻关、测试、检修、调试外,以考察调研为主,如新技术、新装置、工业流程、产品开发和市场、工厂管理等方面。这就改变了过去生产实习由老师统一安排一管到底的做法,而是在老师指导下,由学生联系考察项目,定期汇报、写出考察报告,使学生接触社会、接触实际、培养独立工作能力。

### 二、推进内容调整整合,形成多层次、具有弹性结构、相对独立的实验教学体系

以培养学生创新精神和实践能力为重点对实验教学的内容、方法、手段及实验指导等方面进行改革,改变过去实验课主要限于验证理论、单纯掌握操作技术、“照方抓药”的做法,增加综合性、设计性和自拟题目的实验内容。除一些新办专业外,学校原有工科专业都建立了相对独立的实验教学体系。

实验教学改革从面大量广的基础及专业基础实验教学入手。如《物理实验》在内容整合方面,实验教学内容分段与分级设置,建立了基础、综合、设计三级教学平台的实验教学体系。这种具有弹性结构的实验教学体系可以适应因材施教的要求,循序渐进地加强学生实践能力的锻炼。在实验项目配置中,一方面淘汰了约30%内容比较单一、验证型的项目,另一方面又新开了36学时具有综合、设计性的选修实验项目。对开出的实验项目尽最大可能充实信息量,以求“一个物理量可以由多种方法来测量”、“一种仪器可以用于多项测量”,力求“动和变”而抛弃固定思维,从而在对学进行基本科学实验思想、方法和创新思维的培养和锻炼方面,起到了较大的促进作用。

大力推进计算机技术在实验教学中的应用是提高实验教学质量的新领域。我校物理实验中心教师自主开发和应用物理实验教学软件,为计算机辅助实验教学奠定基础。实验中心把物理实验程序的编制与学生所学的计算机语言结合起来,提高了学生学习兴趣和学习热情。运用物理实验教学软件,促进教学质量的提高,主要表现在:具有直观性,有利于学生对物理现象的认识;增强了学生处理实验数据的能力;提高了物理实验教学质量。学生在实验数据处理过程中加深了对实验原则、实验方法的理解;提高了学生运用计算机的能力。

按模块化课程结构设计思想,冶金工程专业将专业课程体系的基本框架概括为“一主、二辅、三综合、四条线”的模式。一主是建立在化学冶金学(或称“过程冶金学”)基础上,钢铁生产理论、工艺、装备及其优化为本专业的主干课程系统。“二辅”为本专业的两个主要支撑课程系统:一为金属学(或称物理冶金学)是广义冶金学的一大分支学科及技术群,其内容主要有钢铁生产理论的主要基础及材料科学与工程的基础;二为以机电一体化为方向的工业自动化的基础理论。“四条线”是指数学、计算机、人文、语言4个方面在教学及实践方面要作到“四年不断线”。“三综合”是指现代工程师必备,或者说现代工程教育必须加强的实验技术综合能力、工程实践综合能力和工程设计综合能力训练。这一课程结构框架强调了实践能力的功能分工及其综合训练对工程人才培养的重要意义。

与此同时,大力加强实验室建设,提高装备水平。我校物理、计算中心、电子电路、电工、基础化学、机械基础和CAD中心等7个基础课教学实验室全部一次性通过了安徽省基础课教学实验室的省级检查评估,并得到评估专家组的充分肯定。“冶金工程及资源综合利用实验室”被批准为安徽省重点实验室。

### 三、重视发展工程设计教育这个大趋势

近代以来的工程教育,大体上经历了相继发展的三个阶段:从重视工程实践,到重视工程科学,再到重视工程综合。在当前的“工程综合”阶段,设计被认为是“一种始于辨识需要终于满足需要的对技术装置或系统的创造。”因而,工程设计教育当前进入了以“工程综合和创新”为特征的新阶段。据统计,现代生产过程中的设计工作量虽然仅占劳动总量的20%,它却决定着其余80%部分的命运。有的学者指出:设计的价值还在于它是创造物质的一种文化。与人文文化(第一种文化)和科学文化(第二种文化)一样,作为“第三种文化”的“设计文化”是人类发展和开创未来所必不可少的。设计文化必将是何受过高等教育的人的基本文化素质,培养现代工程师更应加强工程设计教育,加强设计文化学习。

基于以上认识,我校许多工科专业如自动化、冶金工程等都在教学计划中设置了系列的课程设计直到最后阶段的毕业设计,形成了工程设计教学体系。冶金工程专业在一年级开设的“工程设计导论”课经过试验已作为一个设计教育环节正式列入了教学计划。设置这一设计教育课程的目的在于加强大学生的工程能力,

特别是工程设计能力和创新思维能力的培养。“工程设计导论”课教学坚持理论与实践相结合的原则,由四个部分组成:一是课堂教学,主要讲授工程设计的程序、设计目标确定、设计构思即创造性思维方法与技巧、系统设计、方案技术分析、经济分析、人的因素分析、法律因素分析、设计中的决策与实施。二是参观实习:参观工程设计过程,实习产品设计过程。三是参加工程实践,了解产品构造、各部分连结、外观设计、造型设计等。四是进行工程设计。

### 四、树立工程教育新概念:工程形成

英国工程学家卡特(R.G.Carter)采用“工程形成(Formation)”这个概念将工程教育与工程实践训练统一起来,并且指出“工程形成”是“学生既在大学学习又在工业学习的一种同一过程”。就是说,将理论学习与实践学习结合起来,使得经周密安排的工程实践训练成为教学计划有机组成部分。

“工程教育”经由“工程教育与训练”再到“工程形成”,其内涵发生了某些深刻的变化。“教育”、“训练”、“形成”三者都有促使学生“发展”,使学生成才的意思,但“教育”和“训练”主导者是教师。而“形成”的主导者是形成者本人。“形成”实际上是从“以教师为中心”向“学生为学习主体”的转变。其次,“形成”是“全面培养工程师的素质”。实施德智体美全面发展,不仅学会做事,从根本上说是学会做人。再次,“形成”还有循序渐进、逐步积累、感悟养成的意思。

自动化专业在学生中开展以第二课堂等级强化训练为基础的工程实践教育试验就体现了上述“工程形成”的教育理念。所谓三级训练是指:学生入学后,自主报名参加第一级训练。主要是人工制作电路板,如稳压电源等。锻炼学生的动手能力,熟练掌握焊接工艺,培养扎实认真的工作态度,为后续参加实际产品研制打下基础。一级训练按标准考核通过后可以升入二级强化训练。二级训练的内容主要是万用表的安装与调试,简单的仪器设备维修。训练技术工作中提高排除故障的能力。经考核合格的可进入第三级训练。第三级为综合训练。一方面可以参加教师的科研课题。另一方面进行实战化的生产实习。组织学生去有关企业参加实际工作,如参加技术难题攻关,新产品开发研制等。有些学生在实战中表现出创新精神和实践能力强,受到现场的好评,与企业预签了就业合同。

三级强化训练先在自动化专业学生中开展。由于收效明显,逐步扩大到本院其他专业。一些非电专业的学生也报名参加。这项体现“工程形成”理念、提高学生创新精神和实践能力的教改实践已坚持了10余年,产生了较好的影响。在全国“挑战杯”大学生课外科技作品赛中,2001年1项获二等奖。2002年获学术论文一等奖3项,二、三等奖16项;获科技制作一等奖1项,二、三等奖7项,获社会调查报告一等奖1项,二、三等奖4项。2003年获奖6项,其中二等奖2项、三等奖4项。

【作者系安徽工业大学校长、教授】

(责任编辑:谭媛)