

# 推进专业实验室开放 培养本科生创新能力

王立成

(大连理工大学 建设工程学部, 辽宁 大连 116024)

**摘要:** 土建类专业的传统实验教学中, 学生参与性少、实践能力得不到全面培养, 大大限制了本科生的创新能力。文章根据大连理工大学建设工程学部各专业实验室的特点, 以培养本科生的创新能力为目标, 以实践活动为载体, 提出了针对不同年级本科生开放实验室的模式和需要解决的问题。改革专业实验室传统管理模式和本科生培养目标、考核方式等方面内容是专业实验室开放需要首先解决的问题。让学生走进实验室、参与科研课题、创新毕业论文指导方式是开放实验室的主要模式。

**关键词:** 专业实验室; 本科生; 开放模式; 创新能力

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2011)05-0128-04

加强素质教育、培养创新能力是高等教育改革的一项迫切任务。实验室作为培养创新型人才的重要课堂, 要为学生创造一个培养科学兴趣、实现创新思想的实践环境<sup>[1]</sup>。教育部 2005 年 1 号文件明确指出, 要将实践教学作为本科教学工作评估的关键性指标, 积极推动研究性教学, 提高大学生的创新能力。文件还要求高等学校的所有实验室都要向学生开放, 建立大学生尽早进入实验室研究的基本制度和运行机制; 要增加综合性与创新性实验, 不断改革实践教学内容, 改进实践教学方法; 要让大学生通过参与教师科学研究项目或自主确定选题开展研究等多种形式, 进行初步的探索性研究工作; 大力加强实践教学, 切实提高大学生的实践能力。

在新的历史条件下, 大连理工大学提出了建设国际知名的高水平研究型大学的办学目标。实施精英教育、培养精英人才是时代发展对研究型大学人才培养提出的新要求, 是学校贯彻落实党的十七大精神, 建设人力资源强国所肩负的时代使命。对本科教育而言, 研究型大学精英教育的突出特点在于: 教学与研究的紧密结合形成基于研究的学习模式, 本科生教育与研究生教育的有机衔接产生教学上的优势。提高本科生了解科研、从事科研, 以及解决科研问题的能力, 就需要面向科研, 开放科研资源, 并积极主动地将学生推向科研一线, 让他们在科研活动中学习知识、消化知识、创新知识。在这一过程中, 实践环节起着举足

收稿日期: 2011-03-12

基金项目: 大连理工大学教学改革基金课题(2010)

作者简介: 王立成(1975-), 男, 大连理工大学建设工程学部土木工程学院副教授, 博士, 主要从事钢筋混凝土结构基本理论研究, (E-mail) wanglich@dlut.edu.cn。

轻重的作用。因为,科研实践活动相对于理论教学更具有直观性、实践性、综合性和设计性。科研实践活动在加强对学生的素质教育、创新能力培养等方面有着重要的、不可替代的作用,为此,大连理工大学关于实施精英教育、培养精英人才的若干意见(以下简称“若干意见”)中明确提出探索研究型实践教学模式,并要求建立科研资源向本科生开放制度。

### 一、加强实践教学和实验室开放的必要性

#### (一)传统实验教学环节存在的问题

调查发现,许多高校在教学过程中长期存在着重理论、轻实验的现象,把实践教学仅仅看作是完成理论教学的辅助手段;实验教学内容主要以验证性、操作性实验为主,能够激发学生学习主动性、创造性和个性化潜能的综合性、设计性实验及科研训练相对较少,这种传统的实验教学体系在很大程度上限制了学生主动创新的意识,造成学生在学习过程中循规蹈矩、思维意识僵化,过分相信书本和教师的讲解,在实验过程中畏手畏脚,不敢大胆实践和尝试,学生的创新思想在很大程度上被抹杀。从某种意义上讲,由此带来的后果甚至超过了教学实验本身的正面效应,不但没有达到预期的目标,反而适得其反,后果往往是非常严重的。

经过近几十年的教学实践和教学改革,各大院校基本上甩掉了单一的传统教学模式,强调全面培养学生的综合素质,但新的教学手段在目前并未从根本上解决学生的科学研究能力和创新能力,学生的动手能力和工程概念未能从根本上得到提高。本科生究其原因主要是:教师在课堂上花费相当多的时间讲解实验原理、操作步骤、注意事项,学生总是处于被动学习状态,按规定的实验方法和步骤,在规定时间内机械地完成实验任务。这使得学生对实验的感受不深刻,对仪器设备的运行机制、运行状态了解不够,对仪器设备的操作不熟悉,对问题的研究不深入,对实验课程的重视不够。仪器设备出了故障或是实验结果不对都找教师解决,根本不用动脑筋去研究实验方案的构思,以及实验过程中发生的现象和存在的问题<sup>[1]</sup>。

#### (二)开放专业实验室的必要性

多年来,高等院校在国家和地方政府的大力支持下,实验室的建设、改革和发展都取得了显著成绩,形成了以国家、省、部级重点(开放)实验室为龙头,以基础课、技术基础课为基础,以专业研究实验室为骨干的实验室系统。例如:大连理工大学目前拥有3个国家重点实验室、1个国家工程研究中心、3个教育部重点实验室、6个省级重点实验室,以及

各类工程(技术)研究中心。然而长期以来,这些专业实验室主要是为科研和培养硕士、博士等高层次人才服务,与本科生的教学和培养几乎脱节。曾有大学生感慨的说:“在校学习了4年,与我所学专业有关的重点实验室都没有进去过,更谈不上对先进仪器设备的接触和了解了。”

与发达国家的大学生相比,中国大学生基础理论扎实,但实验动手能力、创新能力存在明显的差距。以笔者所在的大连理工大学建设工程学部结构实验室为例,作者曾经做过一个调查,发现很大一部分相关专业的大三本科生(如:土木工程、水利工程、港口工程等)不知道所在专业的实验室的具体位置,更谈不上深入实验室接触实验了。那些进入专业课学习的学生也只是在参加教学试验课的时候才有机会接触一些试验仪器,进行一些简单试验操作。但往往由于人数太多,很难做到让每个学生进行操作和详细了解试验概况。很多实验室目前都承担着大量国家、省部级以及企业委托的科研项目,很多研究课题处于国际领先水平,如果一个本科生能够亲自参与其中的一个课题,操作一个试验内容,可以想象,这对于提升他们将来工作中的信心、积极从事新技术、新工艺的创新有着多么重要的意义。

大连理工大学“若干意见”把具有强烈的责任意识、高尚的道德品质、宽厚的知识基础、突出的能力潜质、优秀的综合素质和开阔的国际视野的人才定义为精英人才必备的素质特征。这些素质的培养和提高不是一蹴而就的,也很难仅靠课堂讲授能够实现。这需要全面加强大学生的工程实践和科研能力,综合培养创新意识和创造性思维。传统专业实验教学过分强调共性发展而忽视了个性发展,在实验教学过程中,指导教师首先要耐心的讲解示范,以保证学生顺利完成实验。然后,所有的学生再依据统一的实验大纲,按照实验指导书上的实验步骤,在规定的时间内及配备好的仪器设备上,进行同一内容的实验,学生往往只是被动的“照方抓药”,机械地完成实验任务,这就在一定程度上抑制了学生主观能动性的发挥,降低了学生独立完成实验的兴趣,束缚了他们的想象空间,使学生无法得到创新能力和解决实际问题能力的训练,从而无法提高学生自身的整体素质<sup>[2]</sup>。将专业实验室对本科生开放,能够使学生有机会接触到土木建筑领域目前先进的仪器设备,以及在这些仪器设备上开展的代表本专业发展前沿的研究课题。对于那些学有余力的学生来说,还可以在指导教师、研究生的引导和帮助下参与到这些试验中,让他们亲身感受到科学实验的重要性

和对于科学技术发展的推动作用,从而进一步调动学生学习专业知识的积极性,培养他们热爱本专业,将来积极投身到本专业工作的信心和决心。

### (三) 国外大学专业实验室开放情况调查分析

作者在日本北海道大学工作期间,通过调查发现,学校对本科生进入实验室有明确的要求:刚入校就要求学生参观所有与本专业有关的实验室,以加强感性认识;在2、3年级专业课的学习过程中,每门课都要由学生设计很多实验计划,并进行实验的实施和验证,因此,各个实验室每年至少有3个月对本科生优先开放;特别是到4年级时,所有学生都要分配到各个实验室中,由实验室的教师指导开展研究性课题。

美国北卡莱罗纳州立大学在校内设有专门负责本科生科研的机构—本科生科研办公室,资助和发展本科生的科研活动。在不同年级开展相应的科研实践活动,如:在低年级中进行科研研讨会,重点进行参与科研前的科研能力的培养;高年级学生可参与具体的科研课题,并选择合适的题目作为毕业论文的内容。

可见,目前国内的本科培养体系与国外还有很大的差距。即使现在已经开始了一些有益的尝试,让本科生参与科研实践活动并开展毕业论文的研究工作,然而由于缺乏专业实验室的合理有效的开放模式,学生们缺少早期科研素质和创新能力的培养,另外,毕业设计(论文)工作的时间仅有不到4个月,很难保证对学生综合科研能力的培养质量。

## 二、专业实验室开放需要解决的问题

由于传统的教学模式是以教师课堂教学为主,对学生能力的评价也主要是考试一种形式,这样严重抹杀了学生实践创新的主动性和自觉性,使学生的视野和思维训练受到很大的限制。这里面既有专业实验室管理模式上的问题,又有本科生培养目标和考核方式落后的问题<sup>[3-4]</sup>,因此,需要同时从这两个方面进行解决。

### (一) 实验室管理模式改革

首先要改变现在的专业实验室主要面向研究生的传统观念和模式,充分发挥实验室在本科生培养上的重要作用,特别是培养大学生的创新思维、动手能力和掌握先进仪器设备的能力。要研究建立不同性质专业实验室对不同年级本科生的开放模式,充分调动教师、实验室管理人员从事本科生实践创新能力培养的积极性和主动性。要制定一套完善的管理制度,对本科生进入实验室要按分年级、分专业、分时间、分课题的方式区别对待,详细设计时间表,既要保持

学生进入实验室的时间,又要提高学习的效率。

### (二) 本科生考核方式的改革

改革以课堂考试为主要评价方式的本科生考核体系,增加学生实践课程和创新试验在考核体系中的比例和权重,制定一套相对完善的实践环节的考核评价体系。引导、鼓励学生进入实验室,加入实验课题,学习试验仪器的使用和操作,主动大胆的承担科研任务,并敢于提出自己的见解和观点。考核中,可根据学生进入实验的时间长短、参加科研课题的项目数量、对实验仪器和试验设备的了解掌握程度、对本专业前沿领域的了解程度、发表论文或研究报告的数量,以及教师、实验室管理的综合评价作为主要的考核指标。

## 三、专业实验室对本科生开发模式探讨

通过对目前学校土建类专业实验室的开放现状以及对专业实验室了解程度的调查分析,笔者认为,要实现精英人才的培养目标,提高大学生的综合素质和实践动手能力,为将来的就业和更好地从事相关的专业工作打下基础,需要从以下几个方面着手实现专业实验室的开放。

### (一) 学生走近(进)实验室

目前在本科生中存在一个很大的误解,认为专业实验室只是为教师、博士、硕士研究生开展科研用的,本科生没有必要也不能进入实验室。调查中发现,一、二年级学生普遍对专业实验室了解很少。有80%以上的学生对专业实验室的目的和工作内容回答为“不知道”,有56%的受调查同学认为专业实验室没有必要对本科生开放,认为有必要的仅占33%。这表明一、二年级学生由于对专业知识的了解较少,对进入实验室的迫切性要求还不高。对大三学生的调查结果也不乐观。有60%左右的学生知道专业实验室的目的和工作内容,有近80%的学生希望进入实验室,然而仅有30%左右的学生真正进入到实验室进行过学习,参加过动手实验的学生的比例更低。

目前,教育界普遍认识到,培养学生的创新意识、创新能力,造就创新型人才只有在实验过程中动手、动脑才能实现。因此,要鼓励和引导学生走近(进)实验室,进入实验室。这就需要教师在课堂教学中有意识强调实验室工作对学生学习的重要性,对了解和掌握目前本专业技术发展的最新进展和最新成果的重要参考价值。

### (二) 转变实验教学观念,强调学生参与意识

作者通过钢筋混凝土结构的实验教学内容“钢筋混凝土简支梁受弯破坏试验”,论证分析了学生参与试验全过程操作的重要性和必要性,收到了良好

的预期效果<sup>[5-6]</sup>。常言道,“授人以鱼,不如授人以渔”。笔者在试验课的准备、上课以及数据资料的整理过程中,始终贯彻这一思想,不是简单的告诉学生“这是什么”“应该学习什么”,而是给出试验要完成的主要内容,至于采取的试验方法、采用的技术措施则完全由学生自行设计、实现。在教学的过程中,争取做到让每一个学生都能够亲眼目睹钢筋混凝土梁浇筑的全过程,了解浇筑养护以及试件安装的步骤和细节。甚至让很多学生参加到钢筋的绑扎和混凝土浇筑的劳动中。通过这些实践环节的工作和学习,培养了学生的动手能力和创造能力,对课堂理论课程内容的学习起到了较好的促进作用。

(三)有的放矢,有针对性的建立学生进入实验室的不同模式

针对不同年级的学生,研究制定相应的开放实验室的模式,并通过实践,分析学生进入实验室学习的效果,以及对于课堂理论学习的促进作用,改变目前本科生基础理论知识强而实践动手能力弱的不足,建立一条理论指导实践、实践强化理论学习的新教学模式。比如:对于一年级新生主要以参观和听报告为的方式,让他们接触实验室,观察实验室,达到希望进入实验室的目标;对于二、三年级学生,根据课程的进展,安排他们参加一些本科教学实验的设计、准备工作,并适度参加科研课题的工作。对于在试验中有较好潜力的学生(已经进入大三或者大四),确定毕业论文的内容和题目,在指导教师和实验员的帮助下,由学生制定实验计划和工作方案,完

成毕业论文。

#### 四、结语

对本科生开放实验室是专业课程教学改革和实验教学发展的必然趋势,也是实现精英人才培养目标的重要保障措施,目的就是要突破传统的教学模式,以实践创新活动为载体,发挥科研实践活动对于理论学习的重要补充和深化作用,从而激发调动学生学习的积极性和主动性,使学生有独立思考、自由发挥、自主学习的时间和空间,为研究型大学的精英人才教育探索出一条全新的培养模式。

#### 参考文献:

- [1] 蒋红梅, 逯惠敏, 刘莲, 等. 高校建设开放性实验室对培养专业人才的作用[J]. 检验医学教育, 2009, 16(1): 31-33.
- [2] 秦坤, 刘彩虹. 专业实验室开放初探[J]. 中国现代教育装备, 2008(3): 15-16.
- [3] 张新有, 袁霞, 潘伟. 高校专业实验室开放与实施方案探讨[J]. 实验科学与技术, 2009, 7(6): 124-127.
- [4] 熊军, 刘泽华, 罗清海, 等. 工程应用能力的试验教学改革研究—以建筑环境与设备工程专业为例[J]. 高等建筑教育, 2011, 20(1): 158-161.
- [5] 王立成, 王吉忠. 钢筋混凝土结构课程教学试验的改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2008, 17(增刊): 109-112.
- [6] 王立成, 刘毅. 专业课程教学中创新思维的培养途径研究[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2009, 30(增刊2): 22-24.

## To cultivate undergraduates' innovation ability by opening professional laboratories

WANG Li-cheng

(School of Civil Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning, P. R. China)

**Abstract:** In the traditional experiment teaching of civil engineering, students' practical ability can not be comprehensively cultivated due to their rareness of participating activity. As a result, undergraduates' innovation spirit is restricted. Based on features of different professional laboratories in Faculty of Infrastructure Engineering, Dalian University of Technology, the opening modes for undergraduates of each grade were proposed aiming to cultivate their innovation abilities. Important problems for opening the professional laboratory were firstly addressed as follows: reforming the management system, the cultivation objective, and assessment method of undergraduates. Entering laboratories, joining in research programs, and reforming the thesis instruction mode were the main modes of opening laboratory to undergraduates.

**Keywords:** professional laboratory; undergraduate; opening mode; innovation ability

(编辑 梁远华)