

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2015.02.008

土木工程专业全程科研导师制培养模式

高欣, 吕丹, 郑一峰

(吉林大学 建设工程学院, 吉林 长春 130026)

摘要:针对土木工程专业本科生科研能力培养问题,分析了我国土木工程专业本科生科研能力培养现状与存在问题,指出建立合理的本科生科研活动指导教师制度是缓解当前本科生科研能力培养过程中各种问题的关键,提出基于全程科研导师制的土木工程本科生科研能力培养模式,为培养土木工程专业本科生科研能力提供了新选择。

关键词:土木工程专业; 全程科研导师制; 本科生科研能力; 培养模式

中图分类号: TU-4

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2015)02-0033-05

随着创新型国家概念的提出,如何培养造就可以担负起伟大复兴事业的创新型科技人才已成为当前我国高等教育亟需解决的重大课题之一。创新人才培养模式被列入我国《十二五规划纲要》和《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》。

本科阶段是创新型人才培养的起步阶段,培养本科生的基础科研能力是培养创新型科技人才的基本条件^[1]。没有优秀的本科生就没有优秀的研究生,也就很难培养出高层次的创新型人才。美国从20世纪60年代就已经开始重视对本科生科研能力的培养,我国也于20世纪90年代开始仿效美国将科研能力培养引入本科教育。与美国相比,尽管我国对本科生科研能力培养的起步较晚,但近年来发展迅速。

土木工程学科具有很强的工程背景,是一门理论与实践紧密结合的应用型学科。近年来,随着我国经济建设的飞速发展与城镇化、基础设施建设的稳步推进,各种新型、超大型工程建设项目不断涌现,各种新材料与新技术不断应用。工程建设行业的快速发展要求土木工程专业本科毕业生不仅要掌握传统的结构设计基本技能,还要具备一定的基础科研能力,从而应对不断涌现的工程新问题。因此,如何培养本科生的科研能力已成为当前研究型大学土木专业本科生教育面临的新挑战^[2-3]。

一、我国土木工程专业本科生科研能力培养现状与存在问题

与国外相比,我国本科生科研能力培养虽然起步较晚,但发展迅速。20世

收稿日期:2014-11-11

基金项目:国家留学基金资助

作者简介:高欣(1980-),男,吉林大学建设工程学院讲师,博士,主要从事桥梁结构健康监测、可靠性分析与安全评定研究,(E-mail)gao_xin@jlu.edu.cn。

纪90年代以前,我国研究型大学本科科研能力培养主要采取“数学建模比赛”等科研竞赛形式。90年代后,我国研究型大学在借鉴国外尤其是美国成功经验基础上,开始尝试制定各自的本科生科研能力培养计划。目前,我国已经形成以国家及高校的大学生创新实验计划为主、各种科研技能竞赛为辅的本科生科研能力培养模式^[4]。然而,由于发展时间较短,制度还不完善,在本科生科研能力培养的具体实践过程中仍存在一些问题。

首先,培养经费有限、实验设备不足、科研平台短缺^[5]。在我国,目前科研经费的使用主体仍是研究生。尽管部分高校设置了专门支持校级本科生科研能力培养的项目,但由于高校自身的研究经费不足,上述项目多为示范性项目,对培养本科生科研能力的实际功效有限。我国高等学校教育经费与科研经费投入逐年增加,高校在设备仪器的购置、大型仪器采购、科研平台建设等方面有所改善,然而由于本科生、研究生的扩招,高校科研用设备仪器仍面临配比不均的局面。有限的科研设备满足教师和研究生的科研活动仍捉襟见肘,更无从顾及本科生科研能力培养的需求。由于土木工程专业的试验多为大型力学性能试验,对场地和设备的要求较高,绝大多数院校现有试验条件仅能满足正常科研与教学的需要。同时,考虑到试验安全及设备损坏风险,许多大型加载设备及高端试验装备很少会允许本科生亲自操作。因此,如何最大限度地让本科生利用科研资源是首要问题。

其次,培养对象缺乏持久的科研热情与主动性。本科生的科研活动是建立在自愿的基础上,科研活动的效果取决于学生参与科研活动的初衷及其在活动过程中的表现。目前,绝大多数参加科研活动的土木工程专业学生均以体验科学研究过程、培养自身基础科研能力为目标,在科研项目申请之初,均怀有很大的热情。然而,在项目立项后的实际运行过程中,当遇到困难得不到及时帮助或学业课程的压力过大时,很容易萌生退意甚至应付了事。尤其是土木工程专业等工科专业,学时内课程已经占据了绝大部分在校时间,假期也需要完成各种实习任务。因此,如何将本科生科研能力培养融入现有教学体系,减轻学生学习负担,进而提高本科生科研热情的持久性,是目前土木工程专业本科生科研能力培养面临的另一难题。

最后,指导教师的主动性与热情不足。与研究生相比,本科生缺少必要的科研经验及本专业的一些基础知识,因此,指导教师必须投入更多的时间和精力对其进行基础培训。然而,目前我国高校土木工程专业教师的教学与科研任务繁重,其可以用来指导本科生进行科研活动的时间十分有限。此外,尽管指导教师和指导本科生科研的过程中付出了更多的时间和精力,但教师从中获得的收益却远远不及一般教学或指导研究生完成科研项目,从而极大地影响了教师参与本科生科研活动的主动性。

事实上,科研活动本质上应是一项具有持久性特征的系统工程,是一种从无到有、从有到新的创造过程,需要系统规划和长期指导。本科生科研的主要特征之一是“协作性”,本质是在导师的指导与协助下进行的一种学习活动,而非本科生独立的科学研究。因此,与具有一定科研基础的研究生相比,本科生科研活动的成效更依赖于指导教师,本科生科研热情的持久性与导师的主动性密切相关。同时,目前我国高校中大部分科研资源均由作为项目负责人的导师支配,本科生能否像研究生一样有机会利用高校现有的科研资源也同样取决于导师。综上所述不难看出,建立合理的本科生科研活动指导教师制度是当前解决本科生科研能力培养过程中各种问题的关键。

二、全程科研导师制与土木工程专业本科生科研能力培养

按照指导时间和指导内容的差异,土木工程专业本科生导师制度大体可分为低年级德育导师制、高年级科研导师制、毕业论文摘牌导师制以及将上述三种导师制合为一体的全程导师制。从实践效果来看,全程导师制具有系统化和持续性的优势,无疑是全面培养本科生各方面能力的最佳导师制度。然而,由于全程导师制需要大量的人员和时间投入,所以国内仅有北京大学等师资力量与配套资源雄厚的高校有能力实行全程导师制度。

科研导师制是目前高校培养本科生科研能力的主要导师制度。所谓科研导师制是以科研为纽带,充分利用教师的科研资源为学生提供参与科学研究的机会,培养并提高学生科研意识和科研能力,最终提升学生的创新能力的一种导师制度^[6]。目前,我国大部分高校的科研导师制主要针对高年级学生开展,以培养高年级学生的科技创新能力为主要目标。

然而,科研能力培养过程是漫长积累的过程,仅在高年级实行科研导师制无疑缩短了培养时间,加大了短期内的培养难度,进而增加了导师和学生的负担,从而影响双方的积极性^[7]。

全程科研导师制是一种新型的导师制度,其在科研导师制的基础上,适当延长科研导师制的培养时间,将科研导师制与低年级导师制和毕业论文摘牌导师制相结合,将课堂教学计划、实验教学计划、科研创新竞赛、本科生毕业设计等培养环节融为一体,针对不同年级学生因材施教,以培养多数学生的基础科研能力、少数精英学生的科研创新能力为目标。

与全程导师制相比,全程科研导师只需专门关注学生科研能力的培养,无需特意关注学生思想道德、学习生活等其他方面的成长,减轻了指导教师的工作负担。与科研导师制相比,由于全程科研导师制延长了学生科研能力培养时间,学生从一入学就可在导师的指导下系统地培养基本科研能力,从而减轻了短期内的培养强度,降低了导师的指导难度。同时,将科研能力的培养与日常教学、毕业论文相结合,也降低了学生的学习负担。

针对四年制土木工程专业本科生,全程导师制培养过程可分为基础培养、科研入门、实践创新以及全面完善四个阶段。

第一阶段为基础培养阶段,培养时间跨度以土木工程专业本科生第一学年为主辐射第二学年上半学期。培养目标为促使绝大多数学生了解本行业科研方向,产生科研兴趣,并具备基本的文献检索与文章排版能力。本阶段土木工程专业学生的主要学习任务为接受通识教育课程,相应的科研能力培养要结合上述通识教育课程展开。在此阶段,首先可通过入学教育、师生见面会、学院介绍以及土木工程概论课程等环节,重点培养学生的科研兴趣,让学生了解本行业的发展现状和科研领域,同时了解本专业导师各自的科研方向并在此基础上初步选定科研导师。其次,结合大学生计算机基础课程、公共选修课以及图书馆资源检索培训等环节,让学生了解图书馆资源,掌握资料文献检索和分析方法,以及基本的排版编辑技巧。

第二阶段为科研入门阶段,培养时间跨度以土木工程专业本科生第二学年为主辐射第三学年上半学期。培养目标为使绝大多数学生具备基本的科研

实验能力和编程能力。本阶段土木工程专业学生的主要学习任务为通识教育课程和学科基础课程。首先,结合土木工程专业通识教育课程中的大学物理试验、普通化学实验以及学科基础课程中的力学试验课程,培养学生的基础实验操作能力和试验数据处理能力,指导学生采用 Excel 等基础数据处理软件处理实验数据,并养成撰写实验报告的习惯。其次,结合 C 语言程序设计基础、工程制图等课程,指导学生掌握基本编程语言和编程技巧。最后,组织学生参观正在进行中的科研项目实验,了解实验背景、基本流程以及实验仪器操作步骤等基本实验技能。同时,可将少部分基础能力好、有一定科研热情并具备基本科研能力的学生吸收进高年级的科技创新团队或研究生课题组,利用课余时间参与科研项目,以期更深入地了解科研项目申请及完成过程,为下一步承担和实施创新课题奠定基础,进而形成由研究生、高年级本科生和低年级本科生组成的连续型科研梯队,减轻导师指导工作负担,确保科研梯队可持续发展。

第一阶段和第二阶段为基本科研能力培养阶段。在上述两个阶段的培养过程中,全程科研导师的主要工作是引导学生在日常学习过程中有意识地逐步培养基本科研能力。经过上述两阶段的培养,绝大多数学生可以了解本行业的科技发展动向,掌握科技论文的检索方法,具备基本的科研实验能力及数据处理能力,具备基本的科研报告撰写能力和基本编程能力。与前两个阶段不同,第三和第四阶段,全程科研导师的工作是培养绝大多数学生的基础科研能力,重点工作是有针对性地通过创新实验和毕业设计环节培养少数优秀学生科研创新能力。

第三阶段为实践创新阶段,培养时间跨度以土木工程专业本科生第三学年为主辐射第四学年上半学期,培养目标为通过专业技能竞赛、专业实验课教学以及创新实验等环节培养基础科研能力。一方面,针对绝大多数学生,结合土木工程实验课程等专业课实验教学环节,夯实本科生在前两阶段掌握的基本科研能力,重点加强土木工程专业实验仪器的动手操作能力,培养发现问题、分析问题、解决问题的科学研究素养,并在该过程进一步激发学生的科研热情和科技创新意识。另一方面,选择少数成绩优秀、有科研热情并立志考研的学生组成科研团队,参与大学生创新实验。在导师的指导下,结合导师

承担课题与学生研究兴趣,完成大创实验的选题、方案制定、项目申请、结题答辩等全过程。进而使学生切实了解科研项目从申请到结题的全过程,培养少数优秀学生的团队合作意识、科技创新思想、实验动手能力和科技论文撰写能力,为未来攻读研究生奠定基础。

第四阶段为全面完善阶段,培养目标为通过本科生毕业论文撰写环节,提升并完善其基础科研能力,使其独立完成资料收集、文献检索、开题报告撰写、技术路线制定、试验数据整理、毕业论文撰写以及论文答辩等整个科学研究过程。全面完善阶段的重点培养对象为有志于攻读研究生的本科生。在这一阶段的培养过程中,全程科研导师将作为优秀本科生的毕业论文指导教师。对期望攻读研究生的本科生,科研导师还可以进一步依据未来对其研究生课题的规划拟定毕业论文题目,从而让本科生提前进入研究生科研阶段,为研究生阶段培养奠定基础。同时,其他参加过大创实验并有志攻读研究生的学生,毕业论文题目可以依据其个人意愿围绕大学生创新实验内容展开。由于上述学生与科研导师有长期的科研互动,导师可以因势利导、有的放矢地根据学生参加的科研内容指导本科生毕业论文,进而使其指导的毕业论文更具可行性和科学性,有效地加强了对本科生毕业论文写作的管理,在提高指导效率的同时为本科生的就业和读研奠定了基础。

经过上述四个阶段的培养,一方面可以保证绝大多数本科生具备文献检索查询、文章撰写排版、编程、创新意识等基础科研能力,另一方面也可以培养少数优秀本科生团队合作意识、实验动手能力、科技论文撰写能力等科研创新能力。

当然,上述四个阶段的有效实施离不开辅助制度的配合。首先,必须建立合理的导师激励制度,提高教师担任全程科研导师的热情。全程科研导师制是一项长期、细致的指导工作,需要指导教师付出极大的精力,因此,必须将全程导师制与教师的业绩挂钩,将全程导师的辅导时间作为导师的教学或科研工作量,对担任全程科研导师的教师在职称评聘、校内教学科研项目申请方面给予政策倾斜,并对成绩优异做出突出贡献的导师进行奖励与表彰。其次,必须建立合理的学生奖励制度,提高学生参与科研的热情。对参与科研活动的少数优秀学生在奖学金评定、保研名额争取等方面给予一定的支持。

三、土木工程专业本科生全程科研导师制的可行性分析与探索性实践

推行土木工程专业本科生全程科研导师制的基础条件为合理的生师比。据资料统计,美国排名前十的大学平均生师比约为6.5:1,主要采用全程导师制。而我国排名前十的大学平均生师比约为13.22:1,全国高校生师比平均水平约为17:1^[8]。与美国高校相比,除少数高校外,我国绝大多数高校尚不具备实施全程导师制的基础条件。但与全程导师制相比,在全程科研导师制培养过程中,导师的精力投入主要集中在本科高年级阶段。在学生低年级阶段主要采取“导师引导+高年级本科生及研究生辅导”的模式,在大四阶段,则将本科生科研能力培养与毕业设计相结合。因此,全程科研导师制下导师的精力投入约为全程导师制的1/2~2/3,全程科研导师制对生师比的要求低于全程导师制,约为10:1~13:1。当然,考虑到学校和学科的不同,上述比例存在一定的差异,但总体而言,我国师资力量较为雄厚的大学以及一些招生规模较小大学的生师比已经接近推行全程科研导师制的基本要求。

吉林大学道桥系从2011年开始进行小范围的探索性实践,共选取3组共12名新生参与全程科研导师制的探索实践计划,目前已初显成效。在学业方面,学生在导师的引导下在低年级阶段的学业成绩进步较快,基础扎实。在科研方面,参与实践的学生普遍具备基本科研能力,对本专业目前的科研动态有一定程度的了解,绝大多数参与实践的学生均成功申请到了国家级大学生创新试验项目。此外,参与实践的学生对科研充满热情并有明确的科研规划,近四分之三的学生毕业后选择读研或出国深造。尽管由于时间有限、范围有限,上述实践尚不全面,但在一定程度上从侧面证明了土木工程专业全程科研导师制在培养本科生科研能力与科研热情方面的有效性。

四、结语

随着经济建设的发展与城镇化、基础设施建设的稳步推进,本科生科研能力培养已成为土木工程行业长远发展的重要保障。全程科研导师制可以针对不同年级、不同能力的学生因材施教,有效培养绝大多数学生基础科研能力的同时能兼顾少数精英学生的科研创新能力培养。该制度将科研能力培养与日常教学、科技活动、毕业论文撰写等环节结合,缓

解了土木工程专业本科生的学习压力,减轻了教师的科研指导负担,为培养土木工程专业本科生科研能力提供了新选择。

参考文献:

[1] 王睿,代红娟,梁艳. 本科生科研能力培养的研究[J]. 高等建筑教育, 2014,23(3):42-44.
[2] 王立成. 推进专业实验室开放 培养本科生创新能力[J]. 高等建筑教育, 2011,20(5):128-131.
[3] 许启铿,张昊. 土木工程专业本科生创新意识培养[J]. 高等建筑教育, 2012,21(5):17-20.

[4] 肖明葵,李英民. 在SRTP项目中培养本科生科研能力的探讨[J]. 高等建筑教育, 2012,21(2):91-93.
[5] 易丽丽. 科研平台在高校创新型人才培养中的应用[J]. 高等建筑教育, 2012,21(4):24-26.
[6] 房敏. 科研导师制:提高本科毕业论文质量的必然选择[J]. 鸡西大学学报, 2012,12(7):28-30.
[7] 张淑兰,张海军. 高校本科生科研导师制实施与管理的思考[J]. 继续教育研究, 2014(8):83-85.
[8] 陈泽,胡弼成. 生师比:人才培养质量的重要指示器[J]. 大学教育科学, 2013(3):118-124.

A training mode based on a fully research tutorial system for civil engineering specialty

GAO Xin, LYU Dan, ZHENG Yifeng

(College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun 130026, P. R. China)

Abstract: Focusing on how to improve the research capacity of civil engineering undergraduates, we analyzed the current situation and existing problems of research capacity training of civil engineering undergraduates. Building a reasonable tutorial system was the key point for solving the existing problems. Then we introduced a training mode based on a fully research tutorial system, which gave an efficient choice for undergraduate research capacity training.

Keywords: civil engineering; fully research tutorial system; undergraduate research capacity; training mode

(编辑 周沫)