

# 面向创新型人才培养的土体三轴实验仪器改进探索

郑勇<sup>1\*</sup> 余洁<sup>2</sup> 曾彬<sup>1</sup> 周鑫<sup>1</sup> 李修磊<sup>1</sup>

1. 重庆交通大学河海学院 重庆 4000074

2. 重庆科技学院建筑工程学院 重庆 401331

**摘要:** 实验教学是联系课堂理论知识与实践技能的重要环节,以往实验教学部分着重对实验仪器的基本原理、程序、操作和数据处理等方面的教学,教学内容落后且授课模式单一,忽略了对实验仪器的改造和发明,难以突显出实验教学对创新型人才培养。本文针对土力学、基础工程、工程地质与水文地质勘测等专业课程中土体传统三轴实验教学内容的改革,提出了一种对土体小应变测量的新型光纤光栅局部位移计的创新型人才培养方案。通过百家争鸣,集思广益—专家打分,切实可行—落实方案,自主研发—性能测试,校对验收—撰写论文,交流汇报的五部曲实施方案,可以在巩固学生课堂理论知识的基础上,进一步锻炼和培养学生主动思考、发现问题和解决问题的核心能力。上述探索可为高校创新型人才培养实验教学改革提供新的视野和思路。

**关键词:** 创新型人才培养; 实验教学改革; 仪器设计; 土体小应变测量

## Improvement of soil three-axis experimental Instrument for Innovative Talents Training

Yong Zheng<sup>1\*</sup>, Jie Yu<sup>2</sup>, Bin Zeng<sup>1</sup>, Xin Zhou<sup>1</sup>, Xiuei Li<sup>1</sup>

1. Hohai College, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 4000074

2. School of Architectural Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing, 401331

**Abstract:** Experimental teaching is an important link of classroom theory knowledge and practical skills, the previous experimental teaching part focuses on the basic principles of experimental instruments, procedures, operation and data processing teaching, teaching content and single teaching mode, ignoring the transformation and invention of experimental instruments, it is difficult to highlight the experimental teaching for the cultivation of innovative talents. Based on the reform of basic mechanics, basic engineering of engineering geology and hydrogeology survey. Through schools of thought, brainstorming, experts, feasible, to carry out the plan, independent research and development, performance test, proofreading acceptance, writing papers, communication report of five song implementation plan, can consolidate the students' theoretical knowledge, further exercise and cultivate students active thinking, find problems and the core ability to solve the problem. The above exploration can provide a new vision and ideas for the experimental teaching reform of innovative talent training in colleges and universities.

**Keywords:** Innovative talent training; experimental teaching reform; instrument design; soil small strain measurement

### 1 引言

中国当前正处于百年未有之大变局,在人口红利、环境红利和资源红利驱动下,几乎走完了世界工业化200

多年产业发展的各个主要阶段。在全球经济换挡变速、第四次产业革命加速到来以及我国新一轮改革开放的交汇点,中国经济新旧动能的转换不断加快,面临技术革新、产业升级和经济转型的主流社会发展模式<sup>[1]</sup>。而解决这一系列问题的关键是科技创新,科技创新必然离不开创新型人才,创新型人才培养也已成为各国实现经济发展、科技进步和国际竞争力提升的重要战略举措<sup>[2]</sup>。

**基金项目:** 国家自然科学基金(52108304)

**作者简介:** 郑勇(1990-),男,博士,讲师,主要从事地质与岩土工程的教育和研究工作。

高等院校作为国家培养人才队伍的首要平台,承担着国家自主创新战略、建设创新型国家的重大责任,必须进一步加强创新教育研究,改革人才培养模式,积极探索创新型人才的有效途径,尽快建立起与相适应的创新人才培养体系,这既是建设创新型国家的客观要求,也是大学谋求自身发展的必然选择。在大学教育中,有必要探索如何将创新能力培养融入到教学各个环节中。

在大土木背景下,诸如土力学、基础工程、工程地质与水文地质勘测等重要专业基础课,都是理论性和实践性很强的课程,尤其实验教学是理论联系实践的关键环节,不仅促进了土木工程基本理论的发展,还为实际工程的设计和施工等提供了参数和依据,是土木工程专业实验教学体系的重要组成部分,是培养具有实践能力、创新能力和职业能力的复合型土木工程人才不可或缺环节<sup>[1]</sup>。但是,传统土力学实验教学模式普遍存在诸多问题,比如教学内容仍沿袭课本知识、观念落后,没有与前沿科研结合;教学手段单一,更多讲授实验程序和操作,没有体现实验设计与设备研发等方面内容。因此,当前土力学实验教学难以满足社会对于工程应用创新型人才的培养。为了改善这些问题,殷亚军<sup>[4]</sup>指出岩土工程勘察课程实践教学应加强实验环节、提升实训基地建设、优化课程设计环境及产学研合作。闫蕊鑫<sup>[5]</sup>提出了基于工程案例的设计性土力学实验教学方法,探讨学生在具体实施工程案例中实践能力,培养他们解决问题能力和综合思维能力。张艳美<sup>[6]</sup>设计了多实验项目的土力学综合性实验,进一步培养学生对土力学基本理论和土的性质的整体认知能力和综合分析能力。综合上述研究,以往在实验教学方面对人才的培养着重集中引入新技术、实践工程和课程优化设计等手段,关注实验仪器的使用原理,构成和具体操作等方面,这些的确可以在一定程度上加强对实践能力与创新思维的培养,但创新能力培养更多体现在原创新理论发现和新科技技术发明等,目前教学实践中往往忽略这部分内容,缺少对学生实验课程中仪器设备改进或设计内容的重视。

本文基于对土力学、基础工程、工程地质及水位地质勘察等课程的实验教学环节的改革,本文提出了一种对土体小应变测量的新型光纤光栅局部位移计,应用于改进的传统三轴仪中,以此进行学生的创新人才培养方案。主要步骤是课堂上抛出实验装置存在问题,引起“百家争鸣,集思广益”的设计想法;然后针对有创意特点想法,邀请相关老师进行“专家打分,切实可行”;再次回归到学生做“落实方案,自主研发”;最后就是验收环节,请有经验老师们进行“性能测试,校对

验收”;成果验收后,组建学生自主研发团队,开展相关试验,同时“撰写论文,交流汇报”。通过这五部曲方案,可以激发学生根据问题、查找文献资料,提出想法和解决问题的能力,从而锻炼科研创新思维和培养动手实践能力,服务于地质工程、水利工程及土木工程等专业创新人才的培养。

## 2 实验教学现状及意义

实验教学是高校教学工作的重要组成部分,强化实验教学是培养学生创新意识、创新精神和创新能力的重要手段。但目前高校实验教学中存在不少问题,(一)重科研轻教学是首当其冲的弊病,高校大部分教师面临评职称和晋升压力,而学校更多注重科研项目而轻视教学,导师老师们普遍不太重视教学,尤其实验室教学工作。但科研工作其实拥有实验教学提供支撑、具有天然优势,同时以科研促进实验教学质量提升,可以让实验教学具有前沿性和创新性。(二)实验教学模式单一落后,高校专职实验教师队伍人员较少,学历普遍不高,且承担工作量较大,对学生实验教学更多在于实验仪器的基本原理、程序和操作上的指导,而轻视自由探索、分组交流、自主实验设计等创新性实验教学活动,教学质量难以保证。(三)实验教学条件落后,没有紧跟前沿科研发展。目前高校双一流建设,对实验室建设条件有所提升,但仍无法自主设计实验仪器,大多数还是购买成熟的仪器装置,那么如何利用实验室资源改善实验教学条件,同时拥有自主创新的研发是高校思考的关键。

作者针对重庆交通大学土木工程、地质工程、水利工程等大土木专业中土力学、基础工程和工程地质及水位地质勘察等核心课程中常用的传统三轴实验仪器进行改进教学,提出一种对土体小应变测量的新型光纤光栅局部位移计的创新型人才培养方案。土体的小应变特性对铁路路基的沉降、临近建筑物的开挖,以及隧道施工引起的沉降都有很重要的影响。工程实测的数据也表明,正常工作荷载作用下,深基坑周围以及建筑物基础通常处于小应变范围(0.01%~0.1%)。在应变小于0.001%时候,土体的模量基本不变,当应变大于0.001%时,模量迅速减小。目前,传统的三轴试验中通常是量测土体两端的变形后得出土体的应变,但由于端部效应以及系统误差,试验得到的土体刚度明显偏低,且主要用于土体大应变测量(>0.1%)。目前学生们对于这一部分的实践教学尚不完善,学生从理论课程上简单了解到典型的土体模量随应变衰减关系,无法从试验中得到小应变情况下土体真实模量变化,原因在于测试装置过于落后,测量误差较大,没有很好的紧跟时代发展需求,学生试

验课程主要是对以前传统土体三轴试验测试的学习,集中在土体大变形的力学参数测试,无法清楚地实践认识到土体从小应变到大变形之间的模量变化。新时代学生教育不能只停留在理论上,有必要培养学生们与时俱进的动手能力。开展一种基于光纤光栅的土体小应变测量装置教学设备的研发主要基于以下三个方面,(一)社会发展需求。随着复杂地质条件问题和对超高层建筑设计有更高要求,研究内容逐渐精细化和智能化,岩土体力学参数选取更为精准,范围也更大,从土体小应变到大变形的全过程阶段,显然传统的三轴试验不能很好满足当前需求。而突破是寻找新的测试辅助技术以解决问题,因而对土体小应变测量装置进行研究尤为重要。学生们掌握该方面实验技能可以增强自身学习能力水平、丰富实践知识。(二)教学科研需求。教学科研不分家,教学需要更好的科研支撑,为学生讲授前沿的科学技术,引导他们探索与创新,可以达到更好教书育人的目的。目前土体力学参数的测试往往体现在大变形阶段且不够准确,而忽视局部小应变影响,其中迫切需要拉通土体小应变到大变形之间的模量变化测试,进而更好服务岩土工程的设计与施工。在教学中,以往仅对典型的土体模量随应变衰减关系理论知识进行讲授,无法丰富学生们对于土体小应变到大变形全过程力学参数测试的实验需求。(三)学生需求。学生在课堂上听实践性很强的理论内容后,若没有实践经历,很难清楚理解认识理论知识的工程应用,难免陷于纸上谈兵。而学生们若亲自实践,参与实验过程甚至实验装置设计,理论联系实践,无疑会加深学生对课堂理论知识的理解与运用。这有助于学生理论、实践水平的快速提高。

### 3 实验教学创新型人才培养探索

高校以人才培养为中心,开展教学、科研、社会服务。而国内高校重心还主要集中在科研,对本科教学,尤其实验与实习教学环节比较薄弱。因此,人才培养观念更应加强理论与实践课程相结合,以理论促实践,以实践丰富理论。针对土体小应变测量的新型光纤光栅局部位移计的创新型人才培养方案,注重“以学生为主,以老师为辅,突出学生主人公意识”,着重培养学生提出问题、自主学习、解决问题的核心能力,可以从以下五个方面展开方案培养设计,(一)百家争鸣,集思广益。在课堂理论知识教学中抛出问题,引导学生思考与讨论,打开思维进行头脑风暴,广泛征集学生们的设计思想。这一过程不仅是对课程教学的检验,同时也是拓宽学生知识的方法,达到一箭双雕的作用,一方面培养了学生,一方面得到了仪器设计诸多想法。(二)专家打分,切实

可行。类似于项目开题,征求校内外专家对初步设计想法的建议和改进意见,对师生提出的图纸设计和方案进行评价,挑选出最切实可行的方案。(三)落实方案,自主研发。广泛接受各方面的建议和改进方案后,在项目组成员扎实的理论基础和丰富实践经验指导下,结合当前国内外研究现状,势必能够研发出符合当前学生实践培养、学科专业发展和社会服务的土体小应变测试装置。(四)性能测试,校对验收。根据已设计研发好的实验装置,通过实验室有经验的教师专家验证其可用性及效能评估。根据问题进一步改进完善。(五)撰写论文,交流汇报。组建学生自主科研团队,划拨专项经费支持学生组建团队,以学生感兴趣的科研问题为导向,用自主研发的实验装置,通过选题、设计实验技术方案和实施方案、实验数据分析、撰写论文,进行学术交流活动,丰富课外实验教学,进一步培养学生自主学习和科研能力。

### 4 结语

综上所述,本文从实验仪器设计的角度探讨一种高校创新型人才培养途径的可能性。提出注重“以学生为主,以老师为辅,突出学生主人公意识”的教学理念,通过师生共同参与设计出一种基于光纤光栅的土体小应变测量实验装置的教学方案,采用百家争鸣,集思广益—专家打分,切实可行—落实方案,自主研发—性能测试,校对验收—撰写论文,交流汇报五部曲方案,锻炼和培养学生提出问题、自主学习、解决问题的核心能力,一方面巩固了课堂理论知识的讲授,另一方面培养了学生的创新和实践能力,团队协作能力,可以更好地服务于地质工程、水利工程及土木工程等专业创新人才的培养。

### 参考文献:

- [1]孙峻.“新工科”土木工程人才创新能力培养[J].高等建筑教育,2018,27(2):5-9.
- [2]郭美荣,俞爱辉,夏德宏等.创新人才培养模式研究[J].实验技术与管理,2012,29(3):229-231.
- [3]杨伟峰,刘欢,顾春生,等.岩土工程专业综合性设计实验教学探索与实践[J].实验技术与管理,2016,33(9):144-146,158.
- [4]殷亚军.《岩土工程勘察技术与土体原位测试》课程教学改革的探讨[J].吉林建筑大学学报,2015,32(3):109-111.
- [5]闫蕊鑫,陈新年.基于工程案例的设计性土力学实验教学方法的探索[J].科教文汇,2017,(11):57-58.
- [6]张艳美,栾雅琳,王斌.基于能力培养的土力学综合性实验设计与实践[J].实验技术与管理,2018,35(3):206-208,212.