

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.02.008

欢迎按以下格式引用:周飞,杜静,薛金顺.道桥专业开放实验平台构建模式探索[J].高等建筑教育,2024,33(2):59-65.

道桥专业开放实验平台 构建模式探索

周飞^a,杜静^b,薛金顺^a

(湖北文理学院 a.土木工程与建筑学院; b.外国语学院,湖北襄阳 441053)

摘要:实验教学作为高等院校教学工作的重要组成部分,是培养大学生实际操作能力、创新能力、实践能力,以及创业精神的重要途径。特别是对于地方应用型高校而言,实验教学对磨炼学生分析解决问题的能力起着不可替代的作用。为探索开放实验平台在地方应用型院校的构建模式,以湖北文理学院土木工程与建筑学院道桥实验室为例,从课程及教学管理两方面指出了当前本科实验教学存在的问题,针对性地提出了开放实验平台的改革措施,包括开发集实验项目选定、在线课程云共享和实验仪器预约于一体的开放实验智能综合管理平台,构建师生双选末位淘汰体系,完善侧重学生动手能力的课程评价机制,建立师生全覆盖的专项安全管理制度。开放实验平台激发了学生的实践动手能力和创新潜质,提高了实验设备和教学资源的利用率,进而为立德树人、培养应用型专业技术人才打下坚实基础。

关键词:道桥专业;开放实验平台;实验教学;课程评价机制

中图分类号:G482

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)02-0059-07

为满足国家高速发展的需要,各高校正紧锣密鼓地全面深化教学改革以培育高层次创新人才,实验教学作为培养大学生实践、创新能力的重要途径之一,是教学改革的重要内容^[1-3]。随着教学改革的不断深入,为进一步激发大学生的实践动手能力和创新潜质,需在实验教学环节引入新的形式。因此,开放式实验平台已成为各大高校实验改革和发展的必然趋势^[4-6]。但在已实施开放实验室的高校里,暴露出诸多困扰老师和学生的问题,主要表现为管理、教学和科研之间的矛盾难以协调等。在新时代背景下,高校如何根据自身特点“量体裁衣”构建相应的实验室开放管理体系,并从中获取有利于学校高质量发展的成果是亟需解决的问题^[7-10]。文章以湖北文理学院土木工程与建筑学院(以下简称土建学院)道路桥梁与渡河工程专业开放实验平台为例,从面临的问题到相应的解决对策进行了描述,为地方应用型院校构建开放实验体系提供参考。

一、开放道桥实验室面临的现状

土建学院道桥专业实验室于2019年开始筹建,计划三年内投资300余万元,建成集基础教学、

修回日期:2021-09-22

基金项目:2020年教育部产学合作协同育人项目(202002290043)

作者简介:周飞(1984—),男,湖北文理学院土木工程与建筑学院讲师,博士,主要从事隧道工程研究,(E-mail)122760135@qq.com。

常规科研和实习实训于一体的综合性实验室,目前已完成旋转压实仪、DSR动态剪切流变仪、马歇尔试验仪,以及桥梁反力架装置等安装调试工作,该实验室仪器新颖,满足现阶段开放实验室的要求。除新建的道桥专业实验室外,还有已建成使用的结构实验大厅、建材实验室、土工实验室、水力学实验室,以及建筑学模型成型室等。为了使各实验室良好运行,既要解决实验课程本身存在的问题,涉及课程体系、仪器利用率、实验安全等,又应做好教学管理层面的协调工作,包括学时压缩、实验考核不全面等。

(一) 实验教学课程体系缺乏创新

道桥专业目前开设的实验课程集中于几门固定的理论基础课和少量的专业课,如土力学、路面材料等,其他一些需要开设实验的课程因缺乏指导书而未能开设,并且现有实验内容多以陈旧的、重复的验证性实验为主,缺乏探究性和创新潜质。“实验教学是理论教学的一种辅助手段,只起到巩固知识点作用”的传统认知根深蒂固,导致理论和实验教学出现“两张皮”现象。实验教学仍然实行为规定范围内按指定步骤完成任务的老模式,严重影响了学生创新开拓精神的启迪与综合素质的提高。

(二) 实验仪器利用率两极分化

土建学院培养方案规定本科实验课程应安排在上半学期,集中的排课制度会导致实验仪器在全年固定的数个月份里使用频繁,而在剩下的大部分时间里闲置。部分常用的仪器老化严重,故障得不到修复,部分仪器购置后使用较少,造成资源浪费,院内资源利用率两极分化严重。为解决部分实验仪器利用率较低的现状,学校定期对二级学院购入的实验仪器进行资产清查,根据其价值核算教学/科研产出,若资产闲置将对相应负责人造成不良影响。

(三) 实验室安全隐患尚存

实验室安全一直是不容忽视的话题,错误操作导致仪器爆炸等事故屡见不鲜。开放实验平台后学生掌握着实验主动权,安全问题在开放模式中更为突出。道桥专业实验室里大型机械较多,如桥梁反力架等,学生在实验过程中不可避免地会与之接触,同时还会操作流程复杂的仪器设备。实验室管理人员和指导教师难以随时在场,学生在独自操作的过程中稍有不慎则可能引发一系列的安全事故。因此,如何做好安全管理防范工作是开放实验模式能稳定续航的重要保障。

(四) 实验教学学时压缩

深层次的教育教学改革推动着高校本科专业人才培养方案的不断调整和优化,学时不同程度地减少已成为普遍现象,且工科院校的土木类实验课程多安排在周末授课。因此,在压缩且集中的授课学时里如何让学生完整体验整个实验过程便成为值得思考的问题。例如,道路工程课程的沥青混合料成型试验从材料配合比设计,到加温/保温,最后到旋转压实成型,需长时间等待,4个学时显然无法让学生实操全过程,实验前期和后期的的工作大部分只能由指导教师预先完成。此外,对工程质量影响较大的项目,如桥墩承载试验、隧道衬砌受力试验等亦无法在有限的学时内完成。

(五) 实验成绩考核不全面

土建学院教务管理规定,本科实验课程开设时间需依据理论授课进度,将数个实验穿插于理论教学过程中,且实验成绩通常以一定比例和理论成绩共同组成该课程的总评考核成绩,例如,理论课期末考试卷面分占总成绩的70%,其余的30%则由实验部分和平时课堂表现共同组成。考核旨在激发学生学习积极性,敦促其自主学习,但目前土建学院的实验评估方式仍只是基于学生提交的纸质实验报告确定学生的成绩。由于实验部分占比很低,学生更愿意花时间和精力在提高理论课成绩上,思想上的放松直接导致部分学生实验前不预习,实验期间不记录,实验后不写报告。此外,

班级内的实验报告大同小异,抄袭现象严重,仅有少数学生认真处理数据、分析总结和撰写报告,鉴于这种恶性循环,需从源头考虑解决方案。

二、建设道桥开放实验平台的改革举措

土建学院道桥专业建设时间开放、内容开放、方法开放、管理开放的实验平台,不仅有助于弥补新专业在师资力量和基础实验条件方面的不足,还有助于学生在实践中加深对理论知识的理解,训练专业实验技能、树立严谨科学作风、培养自学能力,以及锻炼创新能力,最终提高人才培养质量。

(一) 开发实验中心智能综合平台

建设开放实验室需要具备配套的实验室综合平台,包括实验中心网站模块、实验项目双选模块、在线知识库模块、虚拟仿真实操模块、实验课程管理模块、实验室预约模块,以及实验室安全须知模块等。基于土建学院现有的实验室群,可设置实验室的开放属性,如时间、地点、周期等。学生通过系统查询学院各个可用实验仪器的使用状态,预约日历上以占用形式体现着实验室的排课情况。此外,在阅读并理解实验室管理规章制度的前提下,学生均可向实验中心提出预约使用申请,完成填写仪器名称和使用时间周期等流程后,待实验中心主任审核通过,学生即可录入指纹并自由进出实验室。多重开放属性最大程度地保证了实验室的开放性和学生的自主性,亦能使教学资源高效运转,实现学习资源的合理运用。

为解决学生因实验学时受限,实验过程不连贯而导致知识体系缺乏的问题,土建学院道桥专业教师通过自我示范并录制视频的形式,将需要掌握的实验内容以道路、桥梁和隧道三个方向存放于在线知识库模块。此外,该知识库为每台仪器可进行的实验内容链接了相应的视频,方便学生按需求在线或缓存后反复观看。这种以本院教师和实验环境为基础录制的MOOC(慕课),使学生在自主学习的同时产生较为强烈的归属感和亲切感,既可以抵消部分学生的厌学情绪,亦能缓解学生初次做实验无从下手的无力感。更重要的是,学生可以根据自身对实验过程的掌握情况,查漏补缺,有针对性地消化知识点,从而缓解因实验学时受限导致的知识点掌握不全面的状况。道路工程专业开设的实验慕课内容如表1所示,按照合理的实验顺序递进,使学生在循序渐进中夯实实验基础。

表1 道路工程实验内容安排

编号	实验内容 (按路面结构形式)		完成的实验项目
1	路基	土工试验	土颗粒分析,界限含水量测定,击实、压实度测定,承载比试验等
2	底基层	无机结合料稳定材料试验	灰土的配合比设计,无侧限抗压强度,石灰剂量测定
3	上基层	水泥级配碎石(其他基层材料)	碎石筛分、表观密度、压碎值试验,级配碎石设计、混合料击实、无侧限抗压强度试验
4		沥青	黏稠石油沥青针入度、软化点、延度试验,动态剪切流变性测定
5	面层	沥青混合料	碎石、矿粉、砂的筛分试验,矿粉表观密度、亲水系数试验,沥青混合料配合比设计、旋转压实成型
6		路基路面现场检测	压实度、平整度、路面弯沉试验,抗滑性试验

土建学院道桥专业于2020年获批“基于产学结合的道路桥梁虚拟仿真实训教学基地建设”的教育部产学研合作协同育人项目,截至2021年4月,学院已与合作企业共同制作开发数十个虚拟仿真实验模块,覆盖了道路、桥梁和地下空间工程专业。学生通过学号登录系统,可以在互联网端操作实验过程,加深对实验的印象。由于道桥专业的工程特殊性,大型(包含野外)实验项目存在一定的安全隐患,而虚拟仿真实验教学软件极大提高了学生积极性,同时还能兼顾安全。不仅如此,其还可以将理论教学中的重难点内容进行三维虚拟和仿真化,实现空间漫游效果,加强学生对知识点的理解。亦能通过VR虚拟现实技术进行空间结构搭建工作,让学生熟悉大型桥梁、山岭隧道及城市地铁的施工全过程,提高实操能力。

(二) 构建师生双选末位淘汰体系

开放实验平台旨在打破传统重复验证性实验的恶循环,并采用探究创新式学习,引导学生自主设计实验方案,分析和解决相关科学问题。所选用的开放实验项目提炼于完整的研究课题,需既能激发学生创新潜质,又能由学生团队能独立完成、动态关注和持续跟进。为了保持新专业开放实验平台成果的创新性,需建立师生双选淘汰机制,如图1所示。

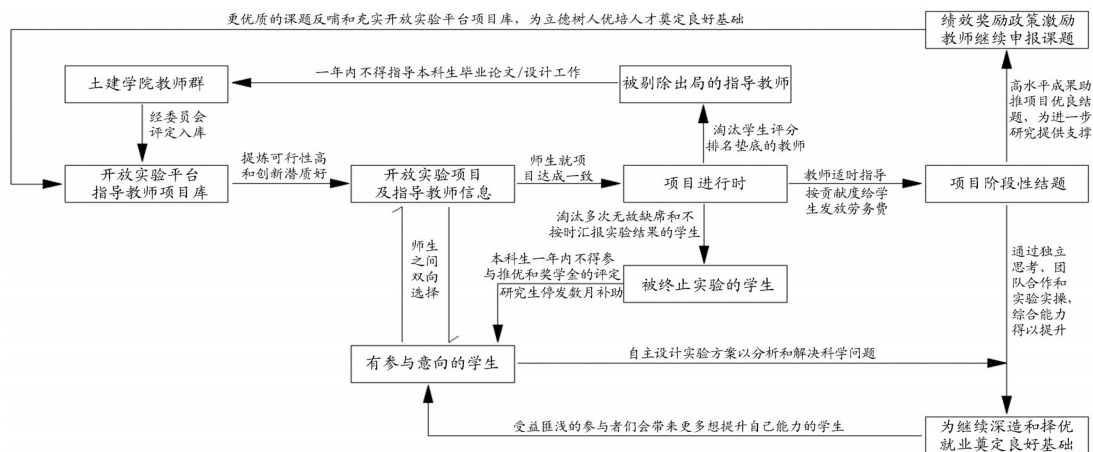


图1 师生双选淘汰机制图

一是建立指导教师信息库。入选的教师须提供一定数量的在研课题,由学院学术委员会择优挑选可行性高和有创新潜质的项目,并将相关信息和指导教师简介公布于实验项目双选模块,动态更新,为学生提供良好的选择空间。二是建立师生之间的双向选择制度。赋予学生和指导教师充分的自主权,学生可根据自身喜好和职业发展选择项目及所属指导教师,教师亦可通过平时课堂印象考量该生能否完成任务,师生通过面聊等形式最终达成一致。在完成项目实验内容期间,学生有一次更换指导教师的机会,当指导教师出现全程不予指导或敷衍了事的情形,其指导的学生可以书面的形式反馈。每收到一个学生差评,该教师则被扣除一分,在一个记分周期内分值垫底的教师将被剔除出库,且一年之内不得指导本科毕业生设计/论文工作。与此同时,当学生出现选择项目后经常无故缺席、不按期按质量提交实验成果等情况,指导教师亦可采取提醒、口头警告等措施直至终止学生实验。该生若为本科生,将不得参与当年奖学金评定,若为硕士研究生,则停发每月补助以示惩戒。此外,师生双选淘汰机制强调奖罚分明,对于表现优异的学生,指导教师可按项目实际情况以劳务费的形式进行褒奖,而对于学生认同度高、项目成果丰厚(各类学科竞赛获奖、发明专利等)的指导教师,学院可在年终绩效分配时给予一定的额外奖励。

“奖惩机制分明+双向选择末位淘汰”的体系充分调动了指导教师和学生的积极性,教师项目里的部分实验内容由学生来分担,可使教师有更充裕的时间和精力优培人才。学生通过全程自主设

计,分析、解决问题,以及获取实验数据,综合能力得以提高,为其学历深造奠定良好的基础。

(三) 建立专项安全管理制度

开放实验室需建立和落实专项安全管理制度及应急预案。首先,从现有仪器着手,做好每台大型机械设备的进场登记,在每次使用和检查后“一台一本”详细记录,方便追根溯源。定期对电路、水管、通风,以及消防设施等进行维护,防止因线路老化、短路、风管堵塞等引起的安全隐患。制定专项安全应急预案措施,针对不同的突发状况进行演习,并录制成视频共享于实验室安全须知模块,供参与实验的人员观看学习,使之做到临“危”不乱,井然有序撤离实验室。其次,提升实验人员的专业素质、培养其主观能动性也至关重要。基层开放实验室管理人员和指导教师肩负的责任重大,其必须具备过硬的专业素养,在面对突发状况时才可清晰做出判断。因此,为了巩固和增强该类群体的安全意识,需定期举办技能培训,考核通过之后方可上岗。同时,还要执行安全管理责任制,建立二级学院、系部、实验室分层管理体系,从管理层面落实安全责任问题。最后,学生是开放实验的主要操作人员,让其牢记安全意识才是解决问题的根本。学生在线下接受实验安全讲座和线上自主学习后,可申请参加实验中心综合平台组织的安全操作专项考试,考试合格后,实验室负责人方能授权其自由进出实验室。此外,大型的消防演练应每半年组织一次,并在醒目位置及大型仪器旁张贴安全标识、标语,随时提醒学生紧绷安全神经。只有将安全教育日常化,才能使学生真正将开放实验室的安全问题和自身紧密结合起来,以身作则,共同维安。

(四) 改变考核方式完善评价机制

在传统的教学评价体系中,学生的能力高低几乎由其考试成绩判定,这种评价方式既不公平又缺乏科学性。为了扭转实验课程被动、学生敷衍实验课学习的局面,需从根本上改变常规的考核方式,并增添过程评价机制,不再“一考定能力”。首先,从管理层面着手,修订人才培养方案,将实验部分与理论课程分离,独立设置课程和学分。其次,为了实验教学评价的全面性,适当调整对于学生的评判标准,增加实验过程评价机制。从在线知识库的反馈信息,如预习时长、交流频率、问题反馈频率等,实验课程中的表现,如互动、课堂纪律等,小组合作时的积极性、实验创新时的思维能力,以及实验报告书写的态度等多方面评定,充分利用过程评价来敦促学生学习。此外,增设一些学生可以触及的加分项。例如,在实验过程中鼓励学生针对现有仪器提出改进措施,积极申报国家专利,或在教师指点下申报各类大学生创新创业项目等,根据成果级别给予相应的加分。最后,开放实验综合平台为学生自评、小组互评、指导教师点评等提供途径,使评价结果更具真实性和时效性。教师可以依据评价结果调整课程环节,学生也能由此弥补不足,从而提升实验教学质量的效果。

三、开放实验平台的成效

(一) 提升学生创新能力和实践能力

传统实验教学侧重验证性实验,通过重复实验过程加深学生对课程的理解,忽略了学生的主观能动性,不利于创新思维的培养。而加强和改善实验教学可以有效解决这些问题,开放式实验教学模式是提升学生实践和创新能力最有效的方法之一。通过开放实验平台的建设,经教师适时指点,学生按照自己的思路设计实验方案,充分利用资源,将兴趣爱好和实践结合起来,最大程度地激发了学生的求知欲,促进其探索精神和创新思维的形成。此外,还培养了学生理论与实际相结合、独立分析和解决问题的能力,进而提升了实践动手能力和创新能力。

(二) 缓解实验学时数少的困境

随着各高校教育教学改革的全面深化,对实验教学培养创新、实践复合型人才的要求也越来越

高,学生需要掌握的实验内容更加多样化和复杂化,但事实上大部分高校实验课程学时数明显不足,部分实验技术的学习显然无法在学时内完成。在互联网云技术的支持下,通过综合开放实验平台在线知识库模块和虚拟仿真实操模块所提供的网络共享服务,学生可根据自身需求在课下预习和有针对性地巩固知识点,实验学时数少的情况得以缓解。

(三) 提高仪器资源利用率

对于土建学院而言,因传统实验大纲的局限导致实验课集中在每学期的特定时段,课程结束后实验仪器便大量闲置下来,造成了教学实验资源极大浪费及仪器利用率低等问题。开放实验平台后,仪器向创新实验项目的学生团体全面开放使用,不仅常规设备得到了妥善使用,部分先进的仪器也在学生提前预习的基础上得到了较好的应用,仪器设备资源的使用率明显提高。部分具有代表性的仪器名称和使用频率如表2所示。

表2 开放实验平台前/后部分仪器使用频率对比

仪器名称	设备单价/万元	仪器使用频率/次数	
		开放实验平台前	开放实验平台后
MTS 万能试验机	322	1年/1次	每月/2次
拉曼光谱仪	143	1年/3次	每月/3次
大型反力框架承载体系	89	1年/1次	每月/2次
DSR 动态剪切流变仪	65	1月/4次	每周/2次
旋转压实仪	33	1月/5次	每周/4次

四、结语

为了更好地满足国家高质量发展对高层次创新人才的需要,教育要深入改革,实验教学方法要推陈出新,开放式教学模式作为实验教改的主要内容,是激励学生创新潜质的重要途径。开放教学模式进一步强化了学生的主动学习意识,提升了其动手、实践和创新能力,为培养更优质的创新型人才奠定了基础。通过不断改革和发展,将建成以立德树人为出发点的综合型创新开放管理平台,构建深层次、多方位、辐射范围广的开放式教学模式,从而为培养大学生各项能力发挥良好的助推作用。

参考文献:

- [1] 张玉芳,胡继连,周玉玺,等. 实践教学在大学生创新创业教育中功能发挥的研究与实践[J]. 实验室科学,2018,21(4):230-233.
- [2] 栾雅静,苏征,徐哲龙. 国家级实验教学示范中心开放式教学模式的探索[J]. 实验室科学,2020,23(5):114-119.
- [3] 黄亦美,廖章鼎. 高校实验教学中引入在线开放课程的研究[J]. 科学咨询,2020(32):86-87.
- [4] 李玉道,李法德,孙学振,等. 实验室开放现状存在的问题和解决方法[J]. 实验室科学,2019,22(5):150-153.
- [5] 周爱东,周政,李磊. 以高水平教材建设为基础推进化工基础实验课程建设[J]. 实验技术与管理,2016,33(7):11-13.
- [6] 贾蓉,郭志勇,段锦山,等. 依托自主开放实验室探索专业认知实验新模式[J]. 实验室科学,2020,23(5):151-155.
- [7] 胡振华,王颖,王崇革. 基于开放与自主相结合的本科实验教学改革[J]. 实验室科学,2020,23(3):113-116.
- [8] 岳惠新. 道桥专业综合实训开放式教学的探讨[J]. 辽宁省交通高等专科学校学报,2005,7(3):106-107.
- [9] 卢孔宝. 以省级实验教学示范中心为依托的开放管理模式探索[J]. 实验室研究与探索,2020,39(11):160-162.
- [10] 汪红,刘科,唐莞. 开放融合式实验教学初探[J]. 高教学刊,2020(1):119-121.

Exploration on the construction mode of open experimental platform of road and bridge specialty

ZHOU Fei^a, DU Jing^b, XUE Jinshun^a

(*a. Civil Engineering and Architecture College; b. College of Foreign Languages, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang 441053, P. R. China*)

Abstract: As an important part of teaching work in colleges and universities, experimental teaching plays an irreplaceable role in polishing students' ability to analyze and solve problems, especially for local application-oriented universities. It is an important way to cultivate college students' practical operation ability, innovation ability, practical ability and entrepreneurial spirit. In order to explore the construction mode of open experimental platform in local application-oriented colleges, this paper takes the road and bridge laboratory of Civil Engineering and Architecture College of Hubei University of Arts and Science as an example, points out the problems existing in the current undergraduate experimental teaching from the aspects of curriculum and teaching management, and puts forward the reform measures of the open experimental platform, including developing an open intelligent comprehensive experimental management platform that integrates experimental project selection, online course cloud sharing and experimental instrument reservation, constructing the two-way selection terminal elimination system, improving the course evaluation mechanism that focuses on students' practical ability, and establishing a special safety management system covering all teachers and students. The open experimental platform stimulates students' practical ability and innovation potential, improves the utilization rate of experimental equipment and teaching resources, and lays a solid foundation for cultivating people with virtue and better cultivating application-oriented professional and technical talents.

Key words: road and bridge specialty; open experimental platform; experimental teaching; course evaluation mechanism

(责任编辑 代小进)