

以学科竞赛为引导的实验教学探索与实践

李志鹏 杨荣伟 朱海涛

(天津大学建筑工程学院 天津 300350)

【摘要】大学生实验能力的培养是高校针对大学生人才培养的主要目标。本文针对当前我国高校大学生的实验能力较弱的问题,结合目前高校本科生的人才培养模式,系统分析了大学生实验能力偏弱的原因,发现主要表现为学生对于试验的兴趣不够、试验准备不充分以及学校不注重学生的实验能力的培养。然而,通过高校大学生学科竞赛的组织,发现学生在组队进行竞赛准备过程中不仅培养了其团队协作精神、提升了理论知识水平,更主要的是培养了学生的实验能力,极大地弥补了目前试验课针对学生实验能力培养的短板,具有较好的推广价值。

【关键词】实验能力;学科竞赛;人才培养

DOI: 10.18686/jyyxx.v4i1.70571

1 学生实验能力培养存在的问题

目前的高校大学生对于试验的兴趣不够,针对试验课程的准备不充分,学生们来到实验室上课之前,基本没有针对即将进行的试验课程做相应的准备工作。对于试验的原理、试验方法、试验仪器都比较陌生。由于课前准备不充分,部分学生在做实验之前都不清楚具体的实验内容,在此情况之下,仅仅想通过实验老师1小时的试验教学课程很难达到让学生熟悉试验的目的,更别说能做好试验。特别是,对于部分比较特殊的试验,由于实验设备操作较为复杂,学生在做试验的过程中经常出现因为不熟悉实验设备的操作方法而导致试验结果失败的情况。达不到实验能力培养的目的,更达不到通过试验加深对于理论部分知识学习的目的。

从客观角度来看,目前针对大学生的能力培养,在日常的课程设置上主要偏重于理论课的学习,学生的日常考核也是以理论考试科目为主,试验课程的课时设置偏少,考核的比重偏低。目前我国的教育体系针对大学生能力培养方面,依旧是重理论教学,轻实践能力培养,实验教学并未得到学校、教师以及学生们的重视。

此外,由于实验设施投入不足,试验场地面积不够等硬件设施因素的影响,导致无法满足试验课程中针对每位学生的动手能力要求。通过前期调研发现,很多学校在日常的实验教学过程中均存在设备数量偏少、设备陈旧故障率高、实验设备配套不齐等问题,往往只能开设简单验证性的实验项目,而对于激发和培养学生的设计能力及创新能力的实验项目,则开设的很少。致使学生的动手操作能力和创新创造能力无法真正得到锻炼。所以最终的试验课程往往是走过场,并未达到提升学生试验动手能力目的。

2 通过学科竞赛提升实验能力

我国高校多采用学科竞赛的方式鼓励大学生参与科技创新活动,将课堂教学和实验教学有机结合,实现学生

创新能力、团队协作能力和实践动手能力等综合能力的培养和加强。根据中国高校创新人才培养暨学科竞赛评估结果显示,学生通过参加学科竞赛可促进基础理论与工程实践的结合,调动学生积极性,激发学生的学习兴趣,培养学生自主学习的能力,提高其综合素质能力。

大学生学科竞赛为大学生提升自己的科研能力提供了一个很好的平台,学科竞赛的题目对于参赛学生来讲可以视作一个小的科研项目,学生在完成科研项目的过程中,充分地锻炼了自己的科研攻关能力及试验动手能力。每位参赛的学生要根据赛题的要求,首先,要针对制作的模型进行有限元分析,预判模型结构的承载变形能力及最终的破坏模式;其次,要独立设计试验方案,全面测试材料的基本性质,亲自动手制作模型并进行承载能力及变形能力的测试;最后,测试试验完成后采集实验数据,针对实验数据采用科学的分析方法进行数据处理及分析。由此可见,学科竞赛作为小型的科研项目,对于锻炼学生的科研能力及实验能力,弥补目前本科生日常教学过程中激发学生创造力及动手能力方面的不足,提到了非常明显的效果。

3 依托案例分析试验效果

以第十二届全国大学生结构设计大赛为例,详细描述学科竞赛过程中对于学生能力培养的作用及效果。本届赛题要求参赛队伍设计并制作一个大跨度空间屋盖结构模型,并针对静载、随机选位荷载及移动荷载等多种荷载工况下的空间结构进行受力分析、模型制作及试验测试。此三种荷载工况分别对应实际结构设计中的恒荷载、活荷载和变化方向的水平荷载(如风荷载或地震荷载)。同时对于模型的挠度提出了要求,对应实际结构正常使用状态下对结构变形程度的要求。因此,我们从承载力、整体刚度、稳定性、净空要求等方面对结构方案进行构思,同时在此基础上,选择网壳结构、拱结构和框架结构进行对比分析,结合其优缺点提出了最终结构选型,详见图1。

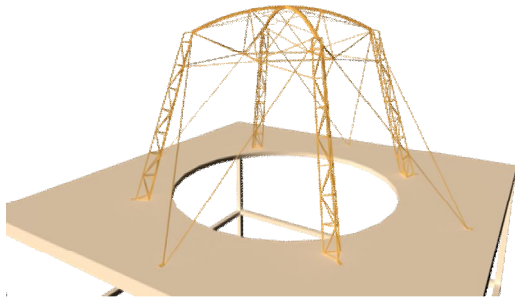


图 1 模型效果图

3.1 模拟分析。

利用有限元分析软件MIDAS/GEN建立了结构的分析模型,在MIDAS分析软件中,进行了材料弹性模量、抗拉强度、抗压强度等基本参数的定义。建立几何模型,根据结构大赛中的荷载模式要求,进行结构的有限元模拟。分别计算分析出结构的内力及变形。通过对比不同工况作用下的内力分析及变形结果,确定出最不利加载工况,针对该工况作用下,大跨空间结构模型的支撑柱及拱结构的承载力提出更高要求,针对柱脚的加强和拱的侧向变形控制。通过理论计算,模型可以满足承载力、位移和稳定性要求,并且对于模型的实际制作有着很大的帮助。考虑因空气湿度不同导致的竹材含水率差异较大,在模型设计过程中,整体取安全系数为0.8,以兼顾安全和经济的要求。

通过第1阶段的培养,可以充分加深学生对于材料力学、结构力学等基础力学专业的理解深度,加深针对基本力学概念的掌握程度,同时也能锻炼学生对于有限元计算分析软件的学习和应用的熟练程度,对于学生后续深造学习有极大的帮助。

3.2 加工制作。

通过有限元模拟出的模型结构的内力及变形结果,确定出模型结构的类型和具体的构造特点,接下来需要参赛学生依据理论模拟的结构进行实物模型的加工制作。参赛学生需要利用“竹杆、竹皮、胶水、线绳”等材料来制作支撑结构及屋盖结构模型。

参赛学生针对模型结构需要独立进行实物模型的加工制作,首先,按照自己的设计方案进行所用材料的筛选,确定出制作模型的材料清单;其次,加工原材料以满足制

作模型的要求,便于模型的制作;最后,通过针对特殊的节点形式进行研究加工,确保模型搭建完成。针对制作完成的模型进行分析,并进行后续的试验测试,找到模型中不合理的问题,并有针对性地进行模型优化处理。

通过第二阶段的培养,可以锻炼学生的试验动手能力,便于理论联系实际,同时也能培养学生的兴趣和团队协作的精神,对于学生综合素质培养有极大的帮助。

3.3 加载测试。

模型制作完成后,针对模型的结构特点,按照赛题的规定要求,设计相应的试验方案,在荷载作用下,测试结构的受力状态及屋盖结构的挠度。最终结果以结构质量最轻、承载力最大且屋盖的竖向挠度变形在规定的范围内为设计最佳模型。

在模型制作的过程中,每组学生需要按照规定的要求制作各种受力构件及结构模型,并进行相关实验,首选需要了解材料的基本力学特性,分别通过操作拉力试验机测试出竹皮及竹条的力学性能指标,依据设计方案制作出不同类型的结构模型并分别进行结构的承载力试验及挠度变形测试,最终确定选出最佳的模型结构形式。

本阶段是模型制作的最后一个阶段,通过实物模型的加载测试试验,确定出模型的后续制作及优化调整的方向,是非常关键的一个环节。通过第三阶段的培养,可以锻炼学生设计试验方案的思路及方法的能力。通过试验测试,分析实验数据并最终进行实验模型的比选和优化,确定出模型制作的结果及方向,筹备竞赛的过程中逐渐锻炼学生的实验能力及试验方法的掌握。

4 结语

在准备学科竞赛期间,参赛的学生可以在模型制作过程中,独立设计试验方案,培养学生实际动手能力,通过反复试验比较模型的性能,达到熟练掌握试验设备,进而提升其试验动手能力的目的。对于参赛的学生而言,是理论—实验—实践紧密结合的过程,在掌握专业知识的同时,训练了学生的结构分析、动手制作以及实验测试的相关能力。

作者简介:李志鹏(1982—),男,山西大同人,硕士,工程师,研究方向:绿色混凝土试验技术研究。

基金项目:天津大学新工科人才培养平台;智能建筑与建造人才培养平台;天津大学本科教育教学改革研究项目:新工科背景下土木工程专业人才培养新模式。

【参考文献】

- [1] 熊俊涛,孙宝霞.关于高校实验教学和大学生动手能力的培养的思考[J].科教文汇,2014,(3):51-55.
- [2] 黄兰芳.大学生实验能力培养的思考[J].大学教育,2013,(8):36-37.
- [3] 庄军,邓宏兵,蔡靖方.大学生科研能力培养模式探索性思考[J].高等函授学报,2004,(10):11-16.
- [4] 陈庆军,季静,王晓旋,等.土木工程专业创新模型试验课程教学探索[J].科理论与实践,2016,(38):328-330.
- [5] 付果,吴仕荣,王磊,等.大学生结构设计竞赛中的结构创新设计与优化大学生实验能力培养的思考[J].高等建筑教育,2017,26(6):105-110.