

# “双一流”建设背景下高校力学教学实验中心建设探索

——以中南大学为例

肖柏军

(中南大学土木工程学院, 湖南长沙, 410075)

**[摘要]** 通过分析中南大学力学教学实验中心建设与运行现状, 阐述了教学实验中心建设模式、内容、特色及取得的成果, 指出教学实验中心存在的问题, 分析表明: “双一流”高校教学实验中心建设应以一流实验室与创新创业教育基地的合一为目标, 在科学布局和顶层设计的基础上, 不断完善实验条件, 打造一支高水平的实验队伍, 通过科学研究、社会服务、国内外合作交流等途径来提高学生的创新实践能力。

**[关键词]** 力学教学实验中心; “双一流”建设; 创新创业基地; 虚拟仿真; 开放共享; 实验人才队伍

**[中图分类号]** G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2021)04-0129-06

“双一流”建设<sup>[1-2]</sup>是国家为了推动一批高水平大学和学科进入世界一流行列而提出的一项重大战略, 是继“211”和“985”工程后, 高等教育领域的又一重大举措。“双一流”建设的根本目的是为了响应我国高等教育内涵式发展, 建设创新型国家而培养创新型拔尖人才。习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上指出: “只有培养出一流人才的高校, 才能够成为世界上一流的大学。办好我国高校, 办出世界一流大学, 必须牢牢抓住全面提高人才培养能力这个核心点。”<sup>[3]</sup>高校教学实验中心<sup>[4-6]</sup>作为高校人才培养、创新的重要载体, 承担着实验教学、科学技术研究、社会服务功能等重要职能, 是“双一流”高校建设中的重要一环。通过对42所“双一流”高校建设方案分析发现: 超过80%的“双一流”高校有明确的教学实验中心(实验室)建设方案, 且明确教学实验中心建设作为“双一流”建设的基本内容之一, 建设思路大都是结合本校的特色和优势把实验中心建成国家实验中心或重点实验中心。

本文以中南大学力学教学实验中心为例, 分析了实验中心的现状及主要特点, 结合“双一流”建设目标, 详细提出了改进方法和具体措施。

## 一、力学教学实验中心现状与取得的成绩

中南大学是原“211”和“985”工程建设高校, 2017年教育部明确其为“双一流”建设高校。中南大学力学教学实验中心于2002年5月成立, 该中心是校级五大基础课实验中心之一, 实行校、院二级管理, 2005年获首批湖南省“普通高等学校基础课教学示范实验室”。目前力学教学实验中心承担全校20多个专业的实验课。

2002年, 力学教学实验中心成立时参考了211/985高校实验室的建设原则, 也参考了国内外很多名校实验室的设计, 优化了各实验室的功能设置, 实验中心的建设思想和定位在当时是准确甚至是超前的, 无论是硬件环境建设, 还是软件环境建设, 学校都提出了高于标准的建设要求。“双一流”建设以来, 学校持续加大投入, 不断引入新技术、新设备到实验教学中。经过多年的努力, 力学教学实验中心较好地完成了学校

**[收稿日期]** 2021-05-14; **[修回日期]** 2021-08-02

**[作者简介]** 肖柏军, 湖南常宁人, 中南大学土木工程学院力学系讲师, 主要研究方向: 工程力学、实验力学, 联系邮箱: 332972308@qq.com

规定的设计任务,达到了建设目的,同时也促进了相关学科的发展。

#### (一) 力学教学实验中心的建设内容及特色

力学教学实验中心的主要内容及特色可归纳为四大功能模块,即:以力学实验课程为基础,同时兼具精品或重点课程、毕业设计实验课和学生竞赛、创新基地功能,此外可进一步开放到工程应用、课题实验领域,如图1所示。

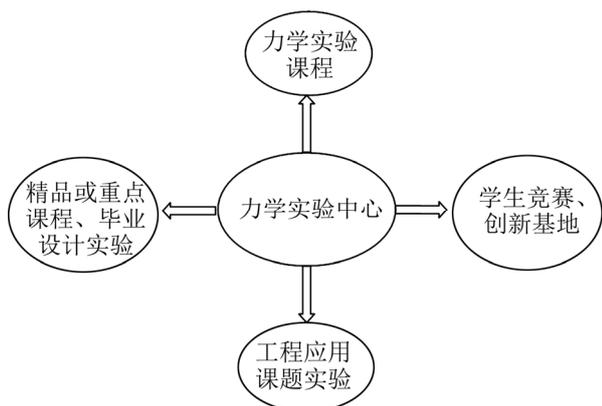


图1 力学教学实验中心功能模块

#### 1. 力学实验课程

力学教学实验中心的一个最基本的功能是实验教学。实验课程主要包括基础力学实验、实验力学实验、工程力学实验和流体力学实验。其中基础力学实验主要针对的是对力学要求较高的专业,是一门独立设置的课程,包涵了综合性实验、设计性实验。工程力学实验针对的是对力学要求较低的学生,实验学时较少。实验力学实验主要针对力学专业本科生和部分研究生,主要以设计性实验为主,属于专业课实验。

#### 2. 学生竞赛、创新基地

力学教学实验中心的另一个功能是提高学生的实践与创新能力。实验中心作为“大学生创新与竞赛基地建设”的一部分,以科学研究项目为引导,以力学竞赛为载体,对学生进行创新能力培养。实验中心始终坚持“自主、开放、创新”的原则,充分发挥以学生为主体,鼓励学生参与重要课题,自主申报大学生创业课题,积极引导学生参与各单位组织的力学竞赛。

3. 精品课程或重点课程建设、毕业设计实验  
创建“双一流”以来,力学教学实验中心的

发展也为精品课程建设提供了强有力的支撑,建设了一批校级精品课程,如工程力学、理论力学、基础力学实验等,特别是材料力学,由校级精品课程升级为省级精品课程,并于2019年建设成为国家级精品在线开放课程。此外,力学教学实验中心每年还承担大量本科生、研究生毕业论文的相关实验。

#### 4. 工程应用或课题实验

除了实验教学,力学教学实验中心还为全系师生的课题提供必要的帮助,鼓励老师们与土木工程学院主管的检测公司交流学习并承接与本专业相关的工程检测业务。

#### (二) 力学教学实验中心网上预约管理系统

力学教学实验中心覆盖了教学、科研、教改和创新创业等多个方面,随着科学技术以及生产的不断发展,传统的实验室管理模式——人工管理已无法对实验室进行动态的开放式管理和分级管理,无法满足学生们的需求。为解决这一问题,力学实验中心建立起完善的实验室网上预约管理系统,加上辅助方法——现场登记来管理。主要形式如下:

##### 1. 实验课预约

学生可以根据自己的时间,在一段弹性时间范围内通过网上预约系统预约实验时间,预约时,学生需要先在系统里完成预习及预习报告才能预约成功。

##### 2. 开放性实验预约

学生可以直接通过网上系统预约开放性实验。

##### 3. 其他实验预约

对于创新创业项目、科研、教改类、竞赛类等实验预约,学生可以通过网上系统先了解各个分实验室功能,包括实验项目、实验仪器操作方法、步骤,再联系各仪器管理员并预约实验。

以上所有实验预约时要说明实验类型及内容,预约成功后实验中心就会提供专人专仪器服务。使用实验室网上预约管理系统,不但可以降低管理人员的工作强度,还可以最大化地提升实验室的使用率,从而加强学生们的创新能力以及动手能力,更好地满足学校对实际教学的管理与要求。

### (三) 力学教学实验中心取得的成果

#### 1. 实验教学成果

力学教学实验中心建成后,具备了较好的实验环境和仪器设备,为学生的力学实验教学提供了必要条件,后期反馈的实验教学效果良好。目前力学教学实验中心已建成省基础课示范性实验室,自主开设了10个实验,其中综合设计类5个,自制组合试验台仪器10套,出版力学相关的理论教材、实验教材共6本。

#### 2. 实验教学师资建设成果

力学教学实验中心成立前,理论课教学与实验课教学基本是脱节的,理论课老师很少参与实验教学。实验中心成立后,土木院出台多项政策措施,鼓励理论课老师参与实验教学或者成为实验中心的专职老师。理论课老师既可以参与一门实验课,也可以参与多门实验课,通过这些措施,理论课老师参与实验教学的程度大幅提高,这些措施也促进了理论教学和实验教学的有机融合,提升了教学质量。同时,实验中心也鼓励新进教师先参与实验教学与管理。目前,已经形成了比较稳定的实验教学模式和实验教学队伍,多位老师已经通过实验室平台申请或完成了实验教改项目及实验室管理项目,获得了一些成果,包括获得省级和校级技术成果奖、教学成果奖,发表实验教改论文等。

#### 3. 创新及工程运用实践成果

近年来,力学教学实验中心在大学生创新创业及力学竞赛等方面贡献较突出。通过参加开放性实验、大学生自主创新创业项目、学生参与老师的创新创业项目、全国力学竞赛个人赛、团体赛(理论组和实验组)等项目,力学教学实验中心取得了较大成绩。2019年获得了第十二届周培源大学生力学竞赛理论与制作团体赛三等奖和基础力学实验团体赛三等奖。2021年再获第十三届周培源大学生力学竞赛基础力学实验团体赛二等奖。

此外,部分老师积极参与工程实践,运用实验中心平台为社会提供服务,取得不错的经济效益,一方面提高了老师的积极性,另一方面也为实验中心注入资金,加快了实验中心的发展。

## 二、力学教学实验中心存在的问题

### (一) 实验中心的实验课程有待完整和创新

#### 1. 实验课程有待完整

虚拟仿真<sup>[7]</sup>实验作为实验教学的补充,缩短教师讲授时间和学生熟悉仪器的时间,拓展学生的学习时间与空间,提高教学与学习效率,是必不可少的。现在开设的课程中缺少虚拟仿真实验部分。

#### 2. 实验课程缺乏自主性创新、及时性创新

这些年,力学教学实验中心课程虽有创新,但缺乏自主性、及时性。在科技发展日新月异,新方法、新仪器、新实验、新标准不断出现的环境下,结合学校“双一流”建设中对力学人才培养的要求,必然要求实验中心自主、及时地运用现代科技创新手段让学生掌握实验内容和提高学生创新能力。

### (二) 力学教学实验中心师资队伍结构不尽合理

实验教学师资队伍存在明显的年龄结构、学历结构及职称结构不合理的现象。力学教学实验中心现有30多位实验课教师和实验技术人员,其中60后约占42%,70后约占32%,年龄老化严重。实验中心按实验技术岗位需配置7个,实有实验技术人员5人,3人为60后,2人为70后。5人中只有一人具有博士学位,还有2人为工人,总体学历偏低。实验技术人员职称也偏低,5人中只有1个高级职称,2个中级职称和2位技师。目前,力学教学实验中心的人员结构,特别是实验技术人员结构达不到中南大学的要求。

### (三) 管理体制有待改善

实验中心的模块化有待加强,也就是精细化管理有待加强。一方面,由于实验中心开放共享程度不深,缺乏网络搭建信息化管理平台,导致管理水平缺乏创新。另一方面,学校对力学教学实验中心建设缺乏具体政策扶植,对专职队伍建设缺少具体激励机制。

## 三、高校力学教学实验中心建设的几点思考

教学实验中心作为高校人才培养、创新的重要载体,承担着实验教学、科学技术研究、社会服务功能等重要职能。全国42所“双一流”高校,目前大都设有力学实验室或教学实验中心。

各校的建设方案或有所不同,但从大的方向看,其建设总目标大都可归结为一流实验室和创新创业模范基地建设的合一。从这点来看,“双一流”高校教学实验中心(实验室)的建设又具有很大的共通性。基于这种共通性,基于本校的工作实践,笔者拟提出关于今后加强“双一流”高校力学教学实验中心建设的几点思考。

(一) 不断完善实验条件,持续优化实验中心管理

### 1. 构建一流平台

教学实验中心要广泛深入开展国内外学术交流,助力人才培养,加强与企事业单位合作,促进科研成果转换,通过多种措施来促进创新人才培养。

### 2. 持续优化实验中心管理模块

实验技术管理员承担不同模块,有助于加强实验技术人员责任感,提升管理效率。实验中心贵重仪器实行专人负责制和使用登记制,操作人员必须是管理者本人或者经管理者培训并授权,且签订协议后方可操作贵重仪器。该管理办法的执行,有效延长了大型仪器保养维护周期,减少了维修次数,节约了维修成本。

### 3. 实验教学仪器设备及时更新

实验技术管理员要及时了解实验教学的新方向、新仪器、新技术,要加强与兄弟院校间的交流合作。教学实验中心要及时更新仪器设备,确保仪器先进,技术先进。

## (二) 加强实验中心的人才队伍建设

1. 加强现有实验技术人员的继续教育和培训

由于实验中心设备不定期更新,实验技术人员作为实验中心的直接管理者及实验仪器管理的第一责任人,除了掌握实验理论基础,具备仪器使用及简单维修的能力外,还要具备一定的管理知识,还必须与时俱进,不断学习,了解行业发展新动向,不定期到兄弟院校进行学习交流或参加设备厂家组织的培训。随着实验中心的开放力度加大以及师生创新项目的实施,高新技术仪器的使用频次会增加,这对实验技术人员提出了更高的要求 and 更严的标准。

### 2. 改进实验室技术人员的绩效考核制度

制定绩效考核制度的根本目的是最大程度调动实验技术人员的积极性,增强实验技术人员的责任感。因此高校在职称评定、绩效考核、津贴分配等方面应该针对实验技术人员制定一个更科学合理的考核制度。

### 3. 加强人才队伍建设

实验中心仅靠现有的实验技术人员很难建设起一流的实验中心,必须加强人才队伍建设<sup>[8]</sup>,引进高水平专业人才。同时,建议实验中心建立一系列制度,要求所有力学中心教职员都参与实验中心工作,不仅仅局限于上实验课,还包含日常管理、参与实验中心中长期规划发展及建设;鼓励新引进教师先进入实验室工作1~2年等。

(三) 深化实验室的开放共享程度,提升实验室对外合作交流

深化实验室的开放共享程度<sup>[9-11]</sup>是实验室持续改革创新的一个重要方面。目前力学教学实验中心的网上预约系统已开放力学实验的预约,后续将继续深化实验室的开放共享程度,提升实验室对外合作交流,可以从以下几个方面进行改进:

1. 增加并简化进入渠道是深化实验室开放共享程度的第一步

通过在学校网站或其他大型公共网站上开通力学教学实验中心网页的链接网址,通过微信公众号预约、小程序等开通手机网上预约系统<sup>[12]</sup>,通过使用多种平台融合的复式开放法等,来增加并简化实验室进入渠道。

2. 在网上预约系统中补充实验仪器设备资料<sup>[13]</sup>,完善仪器设备数据库

由于现已开放的仪器信息不全,导致现有开放系统里的实验项目、实验仪器介绍资料不全面,特别是一些重点科研仪器,需要详细介绍,如试验中心现有的高频疲劳试验机、低温智能冲击试验机、锚固性能试验机、2 000 kN 电液伺服全能试验机、反复弯曲试验机、10 000 NM 扭矩试验机等实用型科研设备<sup>[14]</sup>。

3. 增加网上反馈系统,实验中心与用户之间建立沟通渠道

用户能及时了解实验中心的实验能力及仪器设备状态,实验中心也能及时了解用户的需求

求<sup>[13]</sup>,包括实验仪器、实验时间等。

#### 4. 多种途径宣传实验中心,提高实验中心的关注度和知名度

通过老师们参加国内外专题交流会议,如力学大会、实验教学教改会议、仪器设备交流会,通过老师们撰写与实验中心相关的会议、教改、科研文章,通过组织学生参加学术交流会、力学竞赛,特别是全国周培源大学生力学竞赛基础力学实验团体赛等途径,来提高实验中心的关注度和知名度。

#### (四) 扩大、夯实学生创新创业教育与培训

实验中心的前期创新创业教育与培训建设取得了一些成绩,但还未达到“双一流”建设高校培养创新型拔尖人才的要求。实验中心需要继续扩大、夯实学生创新创业教育与培训,让实验中心形成有较大影响力、有较高知名度的创新创业教育与培训基地。可以通过以下几方面来实现:

(1) 通过系、院规划,争取学校的政策和资金支持。

(2) 通过实验中心的建设项目、教研项目等措施来提高老师的参与数量与参与力度。

(3) 通过学生申报大学生创业项目、参与老师的科研项目、学生竞赛选拔及培训等措施来扩大学生参与数量与力度。

(4) 通过开设创新实验课程,设立学分等激励措施来鼓励学生参与。

#### 四、结语

教学实验中心建设是“双一流”高校建设中的重要一环。本文结合中南大学力学教学实验中心的工作方法和实践经验,提出教学实验中心应以“双一流”建设为契机,在科学布局和顶层设计的基础上,不断完善实验条件,打造一支高水平的实验队伍,通过科学研究、社会服务、国内外合作交流等途径来推动学校对创新型人才的培养,以期“双一流”建设背景下高校力学教学实验中心的建设与管理提供理论及决策依据,使实验中心更好地为教学和科研服务。

#### 参考文献:

[1] 栗兴,张美旭,高峰,等.“双一流”背景下实验室

实体化建设与管理[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(3): 243-246.

SU Xing, ZHANG Meixu, GAO Feng, et al. Laboratory entity construction and management against the background of “Double First-Rate Plan”[J]. Laboratory Research and Exploration, 2021, 40(3): 243-246.

[2] 崔国印,黄刚,聂小鹏,等.“双一流”目标下实验室建设与管理[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(2): 269-271.

CUI Guoyin, HUANG GANG, NIE Xiaopeng, et al. Laboratory construction and management against the background of “Double First-Rate Plan”[J]. Laboratory Technology and Management, 2019, 36(2): 267-271.

[3] 中华人民共和国中央人民政府.全国高校思想政治工作会议 12 月 7 日至 8 日在北京召开 [EB/OL]. (2016-12-08) [2021-03-20]. <http://www.gov.cn/xinwen/2016-12/08/content5145253.html>.

The Central Government of the People's Republic of China. The Meeting on Ideological and Political Work in Colleges and Universities was held in Beijing in December 7 and 8 [EB/OL]. (2016-12-08) [2021-03-20]. <http://www.gov.cn/xinwen/2016-12/08/content5145253.html>.

[4] 刘玉岚,詹杰民,黄建亮,等.中山大学力学实验教学示范中心建设研究与实践[J]. 实验室技术与管理, 2019, 36(8): 203-205.

LIU Yulan, ZHAN Jiemin, HUANG Jianliang, et al. Mechanics experimental teaching demonstration center of Sun Yat-sen University[J]. Laboratory Technology and Management, 2019, 36(8): 203-205.

[5] 朱榕.高水平大学建设背景下的高校实验室建设与管理[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(3): 278-282.

ZHU Rong. Laboratory construction and management in institutions of higher education against the background of first-class university development[J]. Laboratory Research and Exploration, 2018, 37(3): 278-282.

[6] 胡国强,杨彦荣.智慧背景教育下高校智慧实验室的构建与研究[J]. 实验室技术与管理, 2021, 38(3): 283-287.

HU Guoqiang, YANG Yanrong. Intelligent laboratory construction and research in institutions of higher education against the background of intelligent education[J]. Laboratory Technology and Management, 2021, 38(3): 283-287.

[7] 姚旭龙,孙光华,张亚宾.虚拟仿真实验教学资源建设

- 与探索[J]. 教育教学论坛, 2020, 52(10): 385-386.
- YAO Xulong, SUN Guanghua, ZHANG Yabin. Virtual simulation experimental teaching resources building and exploration[J]. Education and Teaching Forum, 2020, 52(10): 385-386.
- [8] 袁艺清, 蒋兴浩, 李霞. 高校实验技术队伍发展现状研究[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(3): 264-267.
- YUAN Yiqing, JIANG Xinghao, LI Xia. The status quo research on experimental technology team development[J]. Laboratory Research and Exploration, 2021, 40(3): 264-267.
- [9] 易良波, 彭清忠, 彭清静, 等. 高校实验室开放共享平台的建设与管理[J]. 教育现代化, 2018, 25(5): 240-241.
- YI Liangbo, PENG Qingzhong, PENG Qingjing, et al. Laboratory open sharing platform construction and management in institutions of higher education[J]. Education Modernization, 2018, 25(5): 240-241.
- [10] 尹洪峰, 初士兴, 郭振宇, 等. 支撑创新创业的实验室开放保障体系建设的探索与实践[J]. 实验室技术与管理, 2019, 36(6): 274-277.
- YIN Hongfeng, CHU Shixing, GUO Zhenyu, et al. Laboratory open guarantee system construction and exploration aimed at supporting innovation and entrepreneurship[J]. Laboratory Technology and Management, 2019, 36(6): 274-277.
- [11] 黄廷政, 蒙绍新, 刘静, 等. 美国国家实验室开放共享的实践经验及启示[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(12): 145-149, 187.
- HAUNG Tingzheng, MENG Shaoxin, LIU Jing, et al. Practical experience and revelation from the U.S national laboratory open sharing[J]. Laboratory Research and Exploration, 2019, 39(12): 145-149, 187.
- [12] 蒯伟杰, 王立海. 基于公众微信号的开放实验室探索及实践[J]. 实验室科学, 2021, 24(1): 184-186.
- KUAI Weijie, WANG Lihai. Open laboratory exploration and practice based on WeChat official account[J]. Laboratory Science, 2021, 24(1): 184-186.
- [13] HIGMAN R, PINFIELD S. Research data management and openness: The role of data sharing in developing institutional policies and practices[J]. Program: Electronic Library and Information Systems, 2015, 49(4): 364-381.
- [14] 杨巍, 刘心蕊, 张鹤达, 等. 重点高校科研设备开放共享现状分析[J]. 科技管理研究, 2019, 11(4): 72-78.
- YANG Wei, LIU Xinrui, ZHANG Heda, et al. Scientific research equipment open sharing status quo analysis[J]. Science and Technology Research, 2019, 11(4): 72-78.

## Exploration of mechanics teaching experimental center construction in colleges and universities in the background of “Double First-Class” initiative

XIAO Baijun

(School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, China)

**Abstract:** Based on the analysis on the construction and maintenance of the Mechanics Teaching Experimental Center of CSU, this paper expounds the model, features and achievements of the Center and points out the existing problems as well. The analysis shows that the construction of mechanics teaching experimental centers in “Double First-Class” universities should aim at an integration of first-class laboratory and innovation entrepreneurship education base. And based on scientific planning and top-level design, the construction of mechanics teaching experimental laboratory should also improve experiment conditions, build a high-level experiment team, and enhance student’s ability in innovative practice through scientific research, social service, and cooperation and exchanges at home and abroad.

**Key Words:** mechanics teaching experimental center; “Double First-Class” initiative; innovation and entrepreneurship base; virtual simulation; opening and sharing; experimental talent team

[编辑: 谭晓萍]