

# 大型仪器实验资源建设助力机载监视系统 翻转课堂改革

韩雁飞, 卢晓光, 张思远

中国民航大学电子信息与自动化学院, 天津

收稿日期: 2023年5月21日; 录用日期: 2023年6月20日; 发布日期: 2023年6月28日

## 摘 要

针对机载监视系统课内实验教学中仅有一套大型仪器设备的现状, 以“成果导向”为核心教学理念, 以学生学习知识、能力和素质培养达到预期成果为教学目标, 合理进行课程实验教学规划, 以雷达原理实验为例对传统的实验教学过程和方法进行重构, 探索大型仪器“翻转课堂”式实验教学资源库建设。利用微实验视频资源库和课前自主翻译双语实验报告等方式构建线上虚拟课堂, 开展大型仪器认知性教学和实验准备。同时, 利用线下实体课堂实验环节进行技能训练、强化学习效果, 实现了虚拟课堂与实体课堂的深度融合, 有效提高了利用大型仪器开展实验教学的效率和效果。通过建立多维度评价反馈机制持续改进实验教学, 实现在培养目标, 课程, 毕业要求等3个层面教学质量保障的闭环运行模式。

## 关键词

大型仪器, 机载监视系统, 翻转课堂, 实验教学改革

# The Construction of Large-Scale Instrument Experiment Resources to Promote the Flipping Classroom Reform of Airborne Surveillance System

Yanfei Han, Xiaoguang Lu, Siyuan Zhang

College of Electronic Information and Automation, Civil Aviation University of China, Tianjin

Received: May 21<sup>st</sup>, 2023; accepted: Jun. 20<sup>th</sup>, 2023; published: Jun. 28<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

In view of the current situation that there is only one set of large-scale instruments in the experimental teaching of airborne surveillance system, taking “achievement oriented” as the core teaching concept, and taking the students’ learning knowledge, ability and quality training to achieve the expected results as the teaching goal, the course experimental teaching planning is carried out reasonably. Using radar principle experiments as an example, the traditional experimental teaching process and methods are reconstructed, and the construction of “flipped classroom” experimental teaching resource database is explored. The online virtual classroom is constructed by means of micro experiment video resource database and pre-class independent translation of bilingual experiment reports to carry out cognitive knowledge teaching and experiment preparation for large-scale instruments. At the same time, the offline physical classroom experiment link is used to carry out skill training and strengthen the learning effect, which realized the deep integration of virtual classroom and physical classroom, and effectively improved the efficiency and effect of experimental teaching with large-scale instruments. By establishing a multi-dimensional evaluation and feedback mechanism to continuously improve experimental teaching, the closed-loop operation mode of teaching quality assurance at the three levels of learning objectives, courses and graduation requirements is realized.

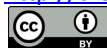
## Keywords

Large-Scale Instruments, Airborne Surveillance System, Flipped Classroom, Experimental Teaching Reform

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

人才培养是高等教育类院校的本质职能，课程是高等教育人才培养的核心要素之一。教育部在 2018 年 8 月发布了《关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》[1]，要求各高等教育类院校“全面梳理各门课程的教学内容，淘汰‘水课’、‘金课’，切实提高课程教学质量”。推进大型仪器面向学生开放是打造实践类课程教学“金课”的有效途径之一[2]。推进大型仪器的实验教学不仅可以训练和提升学生的实验与实践技能，还可以提升学生分析现象和解决问题的能力，同时助力于提升大学生科技创新能力[3]。就目前情况而言，在各高校中的本科及研究生实践教学环节中大型仪器的参与率仍然较低[4]。大型仪器由于设备运行或维护成本较高，操作难度较大，技术水平要求较高和运行周期较长等问题，限制了大型仪器的台套数量，从而成为制约利用大型仪器开展大规模本专科实验实习教学的主要因素[5]。

“机载监视系统”作为电子信息工程专业重要的航空特色专业核心课程，一直按照国际航空认证委员会(AABI, Aviation Accreditation Board International)专业认证要求[6] [7]在教学过程中引入民航专业英语，对课程教学模式进行多层次、多角度的双语化教学改革。本课程的教学内容重点讲授飞机上的监视设备，包括雷达系统(机载气象雷达，二次雷达及机载应答机)、空中交通警戒与防撞系统、近地警告系统和广播式自动相关监视系统等机载设备的工作运行原理、部件组成与功能、设备使用和维护等。在 2020

版培养方案中,本课程的总学时为54学时,其中理论课程占42学时,实验课程占12学时,旨在培养本科生使用与维护各种机载监视设备的能力,为学生毕业后从事工程实践和科学研究工作奠定必要的专业理论基础。

实验室配置的某型号雷达实验系统包括基础雷达实验系统、雷达处理器/显示子系统、雷达目标跟踪系统、雷达截面测量系统和天线系统等。其中基础型雷达实验系统包括一个发射机,一个接收机,三个仪表模块,一个带转台的天线,一个目标定位系统,以及一套附件。目标定位系统可以精确地放置一个无源目标,在X和Y方向对目标的位置和速度进行闭环直流伺服控制。该设备主要面向我校本科生监视类课程的课内实验教学,可用于开展一次雷达(航路监视雷达、终端区监视雷达、场面监视雷达、气象雷达)认知实习,主要包括:雷达基本原理实验,系统演示性实验、交互性实验(各种体制的雷达回波信号产生、脉冲压缩、MTI/MTD)等。

目前,实验室只配置了一套该雷达系统,面对庞大的上课人数,在兼顾设备使用、运行时长和学习效果等要求下,探索大型仪器面向本科生开放的高效教学模式,始终是高校教学需要解决的难题。针对仅有一套大型仪器设备开展专业实验教学的现状和存在的问题,以“成果导向”为核心教学理念,以学生学习知识、能力和素质培养达到预期成果为教学目标,合理进行课程实验教学规划,以雷达原理实验为例对传统的实验教学过程和方法进行重构,探索大型仪器的新型实验教学模式和立体化教学资源库具有非常重要的现实意义。

## 2. 构建大型仪器“翻转课堂”式的实验教学模式

“翻转课堂”式的实验教学方式为大仪器的开放教学开辟了新路径,该教学模式对实验课堂进行了空间和时间上的延伸,将传统课堂上的“先教后学”转变为“先学后教”,学生心态从“要我学”转变为“我要学”,为实验教学的进一步发展提供了新思路。以雷达基本原理实验为例对传统的实验教学过程和方法进行重构。一方面,利用微实验视频资源和课前自主翻译双语实验报告等方式构建虚拟课堂,开展大型仪器认知性知识教学和实验准备;另一方面,利用实体课堂实验环节进行技能训练、强化学习效果,实现了虚拟课堂与实体课堂的深度融合,有效提高了利用大型仪器开展实验教学的效率和效果。

利用实验室配置的雷达实验系统开展雷达基本原理实验,实验内容包括:实验室雷达实验系统概述,雷达信号流向及其基本参数设置,目标测距,距离分辨力,雷达方程及其影响因素分析。针对仅有一套大型仪器设备开展专业实验教学的现状和存在的问题,采用“翻转课堂”式大型仪器实验教学模式设计原理如图1所示。

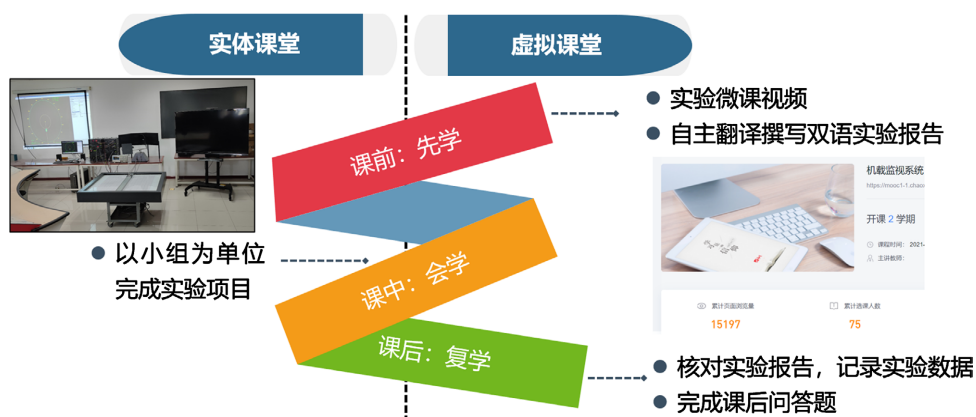


Figure 1. The “flipped classroom” experimental teaching mode for large-scale instrument  
图1. 大型仪器“翻转课堂”式实验教学模式

由图 1 可见,利用“翻转课堂”式的实验教学方式可以实现线上虚拟课堂与线下实体课堂的有机结合。课前环节,学生利用微实验视频资源提前学习实验内容,结合双语教学的要求,学生以组为单位(一般 20 人为一个大组),指导教师将中文版的实验指导书和英文版的实验报告下发给各大组的组长,由组长进行任务分配,通过任务分解的方式学生自主翻译并整理实验报告。课中环节,教师讲授实验原理及实验要求,将大组的学生再分配成多个小组(一般 4~5 人为一个小组),以小组为单位,按照实验要求轮流开展实验项目。课后环节,以学生大组为一个整体,每个小组记录各自的实验数据并分析,最终通过集体讨论完成课后问答题并撰写实验报告。

以雷达基本原理实验为例,学生的学习工作任务采用“大组-小组-单人”三级任务分解方案,在课前,课中和课后的不同教学环节分阶段开展学习任务工作[8]。具体的任务分解如图 2 所示。

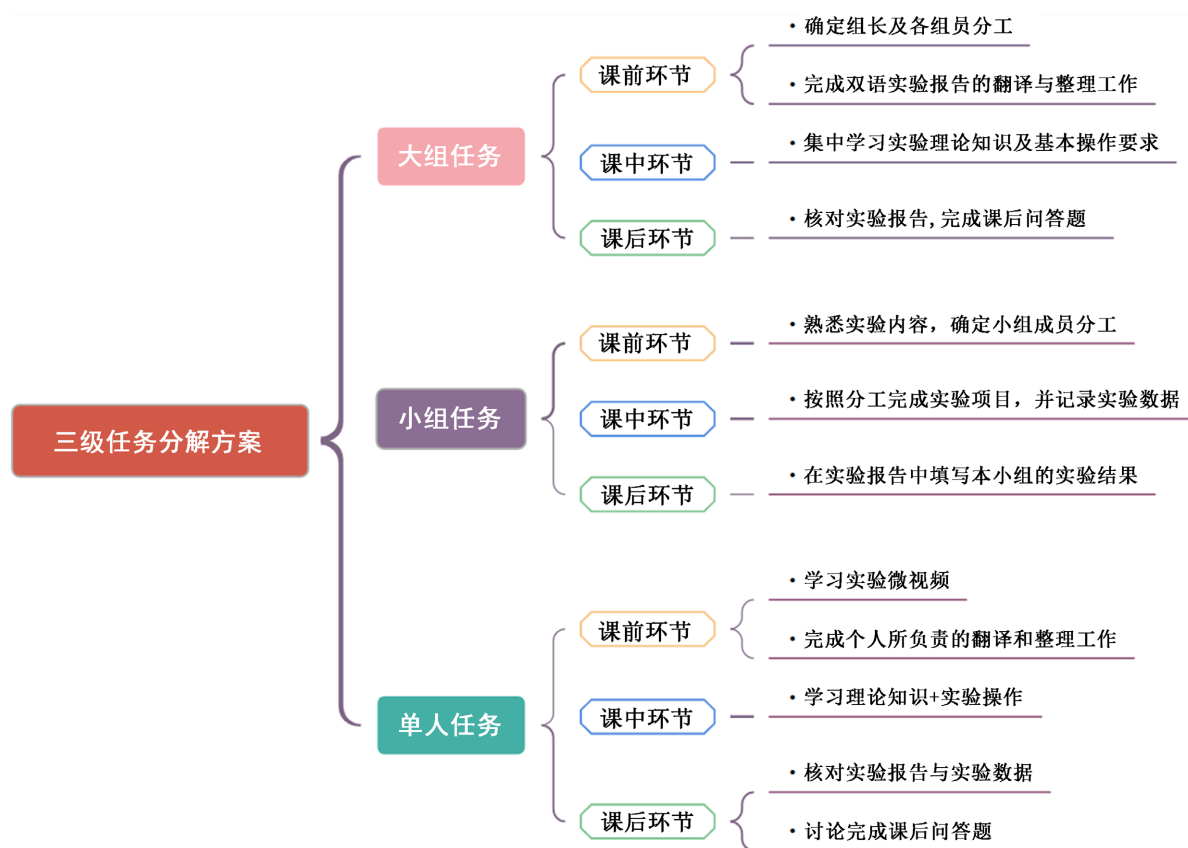


Figure 2. Schematic diagram of experimental task decomposition

图 2. 实验任务分解示意图

由图 2 可见,学生以组为单位,一般 20 人为一个大组,4~5 人为一个小组,由此形成了“大组-小组-单人”的三级任务分解模式。在大组中,课前环节,学生利用微实验视频资源提前学习实验内容,结合双语教学的要求指导教师将中文版的实验指导书和英文版的实验报告下发给各大组的组长,由组长进行任务分配,每位同学自主完成实验报告的翻译与整理工作。课中环节,大组的学生集中学习实验理论知识及实验要求。课后环节,在组长的组织下核对实验报告并讨论完成课后问答题。在小组中,课前按照实验内容的要求明确小组各成员的分工,课中完成实验项目操作并记录数据,课后撰写实验报告并分析实验结果。每一个学生即可以看作是单一个体参与到实验过程中,也要作为小组和大组的成员,完成团队工作任务。

### 3. 搭建立体化的微实验视频资源库

随着网络教学模式的广泛开展,网络视频课,微课程,MOOC,数字图书馆等微视频应用的推广和普及,使得教学微视频资源库在教学及信息化建设中起着越来越重要的作用[9]。以雷达基本原理实验为例,对实验过程中的关键知识点进行碎片化和模块化的整理,录制微实验教学视频。微实验视频在制作的过程中,结合实验内容和重点掌握的知识点添加动画效果和文字提示,帮助学生理解概念和原理,增加实验的生动性,从而激发学生的实验学习兴趣。

同时,结合课程内容和课内实验教学环节的特点,丰富课程的教学资源和多媒体素材(包括图片和网络视频资源等),从而构建用于线上线下多维度实验教学的微实验视频资源库,并在此基础上,利用超星学习通等教学平台实现线上线下混合式课程平台建设。借鉴线上教学平台的共享性、开放性、多次性、工具性和教学性等特点,利用微实验视频资源库可以针对实验课程内容和实验过程开发多种线上教学环节,包括实验计划、实验项目学习、实验评价和实验测试等,从而提高学生的自主学习能力。

### 4. 线上线下混合式实验教学方法

以“成果导向”为核心教学理念,以学生学习知识、能力和素质培养达到预期成果为教学目标,合理进行课程实验教学规划。实验教学环节利用线上线下混合式实验教学方法,构建线上虚拟课堂和线下实体课堂,将理论知识,实验操作和“三全育人”的思政内容相结合,将基础理论、实验操作和技术应用案例进行有机结合,利用基础理论分析专业实验与实践问题,结合实验现象引申技术应用案例,同时在实验教学环节中渗透课程思政内容。实验教学的设计思路如图3所示。

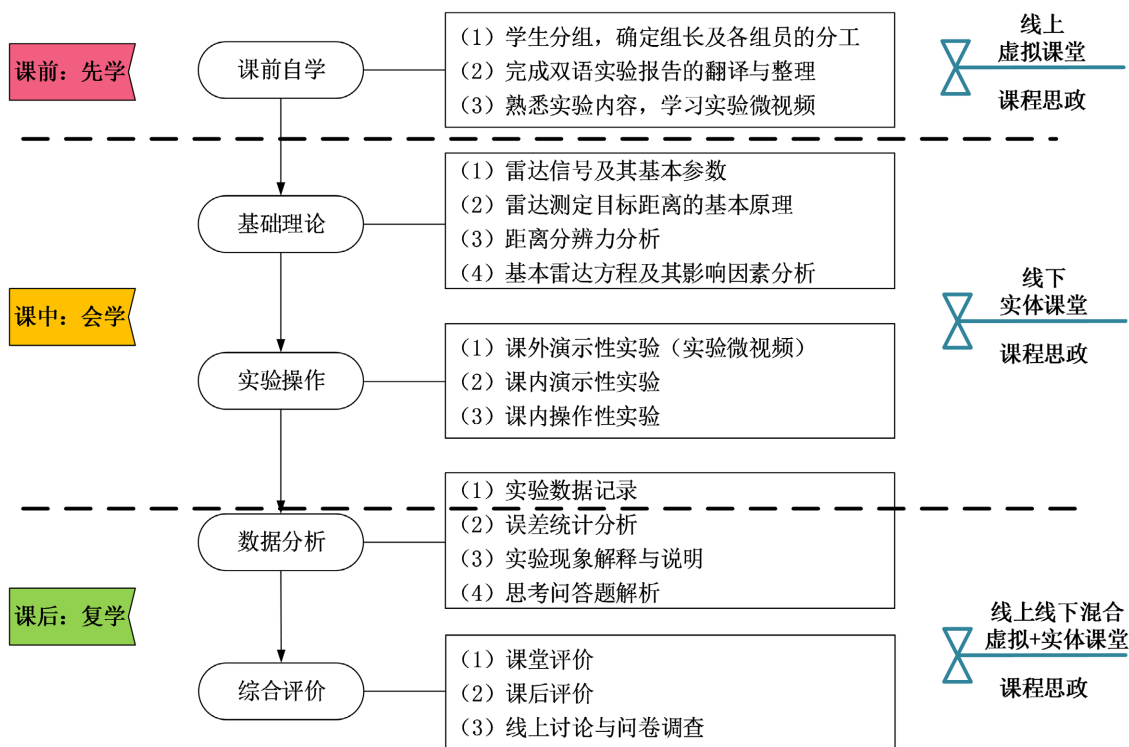


Figure 3. Design ideas for online and offline hybrid experimental teaching method

图3. 线上线下混合式实验教学方法设计思路

由图3可见,在机载监视系统课程中,以雷达基本原理实验为例,线上线下混合式实验教学方法

设计思路按照“课前自学”，“基础理论”，“实验操作”，“数据分析”和“综合评价”等模块，逐步开展实验教学环节。在 AABI 专业认证背景下，以“成果导向”为核心教学理念，以学生学习知识、能力和素质培养达到预期成果为教学目标，合理进行课程实验教学规划，利用“翻转课堂”式的实验教学方式可以实现线上虚拟课堂与线下实体课堂的有机结合。

课前自学环节，学生利用微实验视频资源提前学习实验内容，结合双语教学的要求，学生以组为单位(一般 20 人为一个大组)，指导教师将中文版的实验指导书和英文版的实验报告下发给各大组的组长，由组长进行任务分配，通过任务分解的方式学生自主翻译并整理实验报告。课中环节，教师讲授实验基础原理及实验操作要求，将大组的学生再分配成多个小组(一般 4~5 人为一个小组)，以小组为单位，按照实验要求轮流开展实验项目。课后环节，以学生大组为一个整体，每个小组记录各自的实验数据并分析，最终通过集体讨论完成课后问答题并撰写实验报告。最终，教师通过课堂表现，实验报告质量及数据分析结果，对学生进行综合评价。

实验教学过程中亦考虑“全课育人”的课程思政理念，雷达作为保障民航安全运行的重要监视手段，通过列举雷达在民航系统中的应用案例，将理论问题与实践相结合，帮助学生树立民航安全意识，了解我国民航发展与安全水平，培养民航强国理念。通过微实验视频资源库将大型仪器设备带入学生的线上虚拟课堂，帮助学生提前熟悉实验过程，提高课上实验学习效率。采用体验式和探究式教学方法，拓宽视野，引导学生体验解决问题方法的多样性，培养学生自主学习能力和团队协作意识。

## 5. 多维度课程教学考核与评价反馈机制

以学生学习成果为导向，机载监视系统课程更注重学生过程的学习与考核，尤其是课内实验教学环节，建立了多维度的教学评价与学习成果考核方法，分为课堂评价，课后评价，线上讨论和问卷调查等。通过多维度的教学评价反馈机制，持续改进专业课程中的实验教学环节，实现在专业培养目标，课程，毕业要求等 3 个层面教学质量保障的闭环运行模式。

### 1) 课堂评价

针对授课过程中的思考、发言等方面评价学生对课程知识点的学习情况；针对小组讨论，实验操作互动等方面评价学生的团队合作分工与协调配合情况。

### 2) 课后评价

课后根据双语化的实验报告的翻译整理情况，评价本组成员的整体等分等级，再依据每个人的翻译段落进行分数差异化控制。以此来评价学生在课前自主学习的学习效果。根据实验数据的记录与分析，思考问答题的回答情况，综合给出实验报告得分。利用课后实验报告的完成质量可以辅助了解实验教学效果及学生掌握程度。同时，还可以帮助教师进行教学反思和改进，从而评价本次教学是否满足教学目标，并进行持续改进。

### 3) 线上讨论

利用线上平台完善教学效果评价与反馈机制，采用线上讨论、评分表分析、课程互动反馈，微信群话题讨论等方式来进行课程教学效果的反馈，学生在完成线上微实验视频的学习后，可以通过线上学习平台进行讨论互动。

### 4) 问卷调查

针对实验教学环节持续性的开展了多种形式的问卷，包括传统的纸质版问卷到信息化技术手段支撑的网络问卷。为了更系统地分析该课程进行实验教学改革的执行效果，本课程组成员对 2019 级电子信息工程专业的同学进行了问卷调查。本次调查问卷共收到有效问卷 54 份，占全部选课人数的 82%。此次调查的目的在于了解同学们对课程实验教学改革的建议和学习需求，从而为进一步优化大型仪器的课堂使

用效果提供依据, 从而持续推动课程改革与建设。

从调查结果可以看出, 100%的同学认为在专业课程中利用视频, 图片, 手册等立体化的资源库进行辅助教学是非常有必要的。94.44%的同学认为有必要在专业课程教学中引入实验课程。针对本课程为大型仪器搭建的立体化微实验视频资源库, 建立大型仪器“翻转课堂”式的实验教学模式的学生评价统计结果如图4所示。

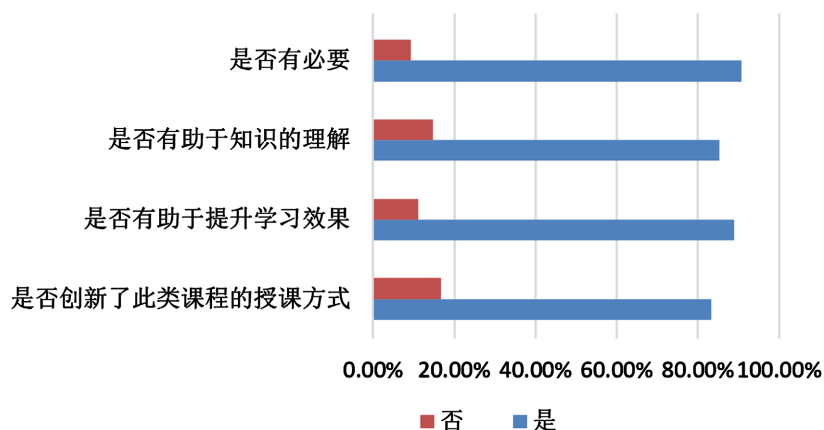


Figure 4. Statistical results of students' evaluation of the new experimental teaching model  
图4. 学生对新实验教学模式的评价统计结果

由图4可见, 90.74%的学生认为建立立体化的微实验视频资源库进行实验教学是非常有必要的。大型仪器“翻转课堂”式的实验教学模式创新了此类课程的授课方式, 更有助于帮助学生对知识的理解, 更有助于提升学生的学习效果。

## 6. 结束语

在 AABI 专业认证背景下, 以“成果导向”为核心教学理念, 以学生学习知识、能力和素质培养达到预期成果为教学目标, 合理进行专业课程中实验教学环节的教学规划。创新性的提出了 AABI 专业认证背景下机载监视系统“翻转课堂”式实验教学改革方案, 以雷达原理实验为例采用翻转课堂式的实验教学模式对传统的实验教学过程和方法进行重构, 利用微实验视频资源库, 线上资源与交流平台和学生自主准备双语化实验报告等方式开展大型仪器认知性知识和操作性实验教学, 为大型仪器的实验教学开辟了新路径。通过线上线下相结合的方式实现了虚拟课堂与实体课堂的深度融合, 有效提高了大型仪器与本科教学的融合度, 对突破限制大型仪器面向学生开放的瓶颈问题和实现大型仪器设备的推广应用等, 都具有一定的现实意义。

## 基金项目

中国民航大学实验技术创新基金项目(2021CXJJ76); 中国民航大学 2021 年度教育教学改革与研究项目(CAUC-2021-C2-003)。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知[EB/OL]. 教高函(2018) 8 号. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201809/t20180903\\_347079.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201809/t20180903_347079.html), 2018-08-27.
- [2] 汤海峰, 刘艳, 闫国栋, 等. 开展线上线下混合式教学助推大型仪器面向本科生开放[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(11): 174-177.

- 
- [3] 汤云晖, 刘丽月, 陈南春, 等. 推广大型仪器实验教学培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(12): 164-167.
- [4] 许伟, 姚日晖, 宁洪龙. 面向本科实验教学的大型仪器设备管理[J]. 中国高校科技, 2019(5): 24-26.
- [5] 汤海峰, 王德利, 孟威, 等. 大型仪器面向本科生开放过程存在的问题与解决对策[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(6): 205-207, 213.
- [6] 韦薇, 林彦. 基于 AABI 国际认证的航空运输规划课程教学研究[J]. 教育教学论坛, 2020(47): 268-270.
- [7] 屈景怡. 航空电子专业的国际 AABI 认证标准浅析[J]. 教育现代化, 2020, 7(11): 91-94.
- [8] 马远洋, 李斌, 孙燕, 等. 基于 SPOC 模式的翻转课堂在临床检验基础实验教学中的探索[J]. 中国信息化, 2021(8): 101-102.
- [9] 娄永乐, 冯晓丽, 康海燕. 基于翻转课堂的微电子实验教学模式改革与实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(22): 135-139.