

助力“双一流”，辅助“新工科”

——仪器实验室创新建设

樊宏¹, 艾竹君¹, 王标¹, 夏豪杰¹

(1.合肥工业大学大学仪器科学与光电工程学院, 安徽合肥 230009)

摘要: 在教育部倡导的“双一流”建设的背景下, 结合本校测控技术与仪器专业(国家级一流本科专业)的办学特色, 根据学生的专业基础情况以及专业培养目标等方面的特点, 采用实验室分区建设、自制创新实验设备、实验创新双融合等举措, 在工程教育专业认证要求及“新工科”内涵的基础上, 培养学生解决复杂工程问题能力, 切实提高学生综合素质。

关键词: “双一流”建设 1; 实验室建设 2; 实验创新双融合 3; 新工科 4

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

Assist in "Double First Class" and assist in "New Engineering"

——Innovative construction of instrument laboratories

Fan Hong¹, Ai Zhujun¹, Wang Biao¹, Xia Haojie¹

(School of Instrument Science and Opto-Electronics Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui, 230009, China)

Abstract: In the context of the "Double First Class" construction advocated by the Ministry of Education, combined with the characteristics of the measurement and control technology and instrument major (national first-class undergraduate major) of our university, and based on the characteristics of students' professional foundation and professional training objectives, measures such as laboratory zoning construction, self-made innovative experimental equipment, and dual integration of experimental innovation are adopted. Based on the certification requirements of engineering education major and the connotation of "new engineering", Cultivate students' ability to solve complex engineering problems and effectively improve their overall quality.

Keywords: "Double First Class" construction, laboratory construction, experimental innovation and dual integration, new engineering

1 引言

随着中国高等教育体系不断完善和发展,提升我国高等教育的综合实力,增强其国际竞争力,从而实现我国高等教育由大国向强国转变的“双一流”建设成为发展趋势[1-3]。高等教育是知识传播、应用和创新的主要途径,是培养国家所需要的创新创业人才的重要途径[4],实验教学是高等学校教学体系的重要组成部分。

测控技术与仪器专业是国家一流本科专业和国家级特色专业,测控专业 2004 年获批安徽省“省级教改示范专业”,2008 年获批“国家级特色专业”,2012 年通过教育部全国首批仪器类工程教育专业认证,2017 年获批安徽省“品牌专业”建设专业,2018 年通过第二次工程教育专业认证,2019 年获批国家级一流本科专业建设点。

测控技术与仪器专业主要研究测量与控制技术的基本知识和技能以及精密仪器的使用原理、方法和设计方法等,将高精密仪器和测控技术与计算机技术进行紧密结合,提高数据测量的精准度和速度。

实验实践教学围绕课程目标,配合理论课程教学,设立专业化实验室,开设多种实验和实训课程,培养学生掌握分析和解决测量、控制和仪器领域实际问题的基本技能和方法,提高创新意识和团队合作精神,成为具有测量控制领域技术集成和仪器综合设计应用能力的复合型工程科技人才。

2 测控技术与仪器专业能力培养目标及要求

2.1 人才培养目标及要求

测控技术与仪器专业人才培养需要能够在测控系统与测试仪器及其他相关工业,特别是精密测量科学与控制技术领域从事精密仪器设计、控制理论与方法、计量测试、质量管理、仪器开发与应用等方面工作的高级工程技术人才;可以融合贯通工程数理基本知识和仪器科学与技术专业知识,能对复杂工程项目提供系统性的解决方案,并具备一定工程创新能力。

2.2 理论课程与实验实践教学联系

测控技术与一起专业知识体系包含有机、光、电、算、控多个层面课程设置,牵涉面广且综合应用要求高,为了提升学生利用所学专业知识和解决复杂工程问题的能力,需要在课程之外,配置合理且符合现在社会需求的相关实验,加深理论和实践的结合能力,专业课程和实验关系如图 1 所示。专业课程体系可分为核心课程、特色课程、专业选修课程、创新创业实践和实验与实践课程,其中核心课程作为支撑,特色课程和专业选修课程对于学生专业知识的加深和个性化发展提供有力支持,但课程在讲授专业知识之外还需要学生深化理解和吸

收理论与实践关系，并形成自己的专业认知，因此通过实验和实践课程体系建设可以有效建立学生知识和实践甚至复杂工程问题之间联系，提升学生专业素养，具有重要作用。

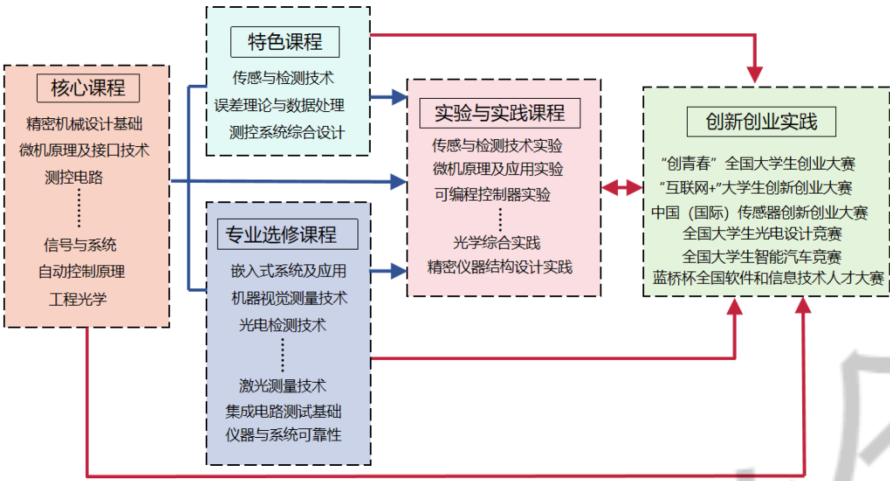


图1 理论课程与实验实践教学的联系

3 实验室建设

3.1 空间建设分区和改造

测控专业实验课程，包含有精密机械设计、自动控制理论、精密仪器结构设计、光电检测技术、光学综合实等 7 门实验课程和 2 门实践课程，共计 113 学时，涉及光、机、电、算多个学科领域。依据课程分类，以及实验仪器收纳保养特性，进行实验室分区建设和管理，划分为电子学实验区、光学实验区、多功能实践区，共计 1300 平米。

电子学实验区主要完成与电子电路相关的实验课程，例如微机原理与应用，FPGA 原理及应用等实验课程，配备专业实验箱、各类传感器、高精度示波器、以及电焊工具，可供学生完成基本实验课程和符合个性化教学的创新型电路设计实践任务，培养学生理论知识的同时，提升动手能力，增强创新意识。

光学实验区主要完成光电信息技术、光学综合实验等相关课程，实验室配备各类专业光学器件，多种激光实验防护用具，以及特殊光学实验所需要的暗室，以满足不同类别光学实验课程所需的实验条件。在给予学生充分安全防护的实验条件下，锻炼学生的思维能力，动手能力，创新能力，全方位培养综合素养。

多功能实践区主要完成课程设计、实践教学和虚拟仿真信息化教学等相关的教学任务。实验区配备 50 台计算机、投影仪、独立学习卡座，以及多种储物格，分类存放各类实验教学用具，可依据不同课程需要灵活调配实验设备，给予学生充分自主学习和实验实践训练的条件，同时，此实验区也是信息化实验性项目的教学核心区域，依据教育部虚实结合的实验

教学要求，在提升和改善教学条件的情况下，进行虚拟仿真实验课程的教学任务。

3.2 创新实践中心

创新实践中心是实验教学实践区的扩展，按照新工科专业改革的需要，针对高等教学体系设置中普遍存在的 student 能力培养结构失衡、与新工业经济人才需求脱节等普遍存在的问题，基于现代精密工程技术最新发展成果与仪器类本科生知识、能力、素质培养深度融合一体化实践教学体系建设，学院直接管理的大学生科技创新、学科竞赛辅导、校企人才培养合作的基地。设有智能检测技术综合创新平台、智能小车创新平台、光电技术创新平台、智能感知技术平台，具有光电、图像、语音等多维信息感知技术的实践教学能力，可进行智能车、AGV 小车、无人机、机器狗、光谱仪、3D 打印机、微型天文台等系统的二次工程开发，中心教师编写专用实践教学与教案，与行业领军企业紧密合作，为学生工程创新提供全过程的辅导。



图 2 大学生创新实践中心

3.3 信息化实验创新教学项目

《坐标测量技术》课程是我院省级双语精品课程，《检测技术》是本专业的校级精品课程，这两门重要的课程中都包含坐标测量的实验内容，实验教学中存在设备精密昂贵（价值近百万）、台套数少（仅有 2 套），操作不当有机毁人伤的安全风险，实验教学多以参观演示为主。为解决实验教学中的“六不”问题，即设备不广、不全、不便、不会用、不敢用、不够用，秉承“六真”的建设理念，即真实的场景、真实的岗位、真实的任务、真实的流程、真实的方法、真实的数据、真实的装备，建设虚拟坐标测量机实验项目，对学生实验过程有着从认知到使用、再到管控的闭环控制，实现精密测量实训过程数据的统计与分析，教学痕迹清晰，评价全面客观，助力课程体系建设。2023 年获批本科一流学科国家级虚拟仿真实验示范课程。

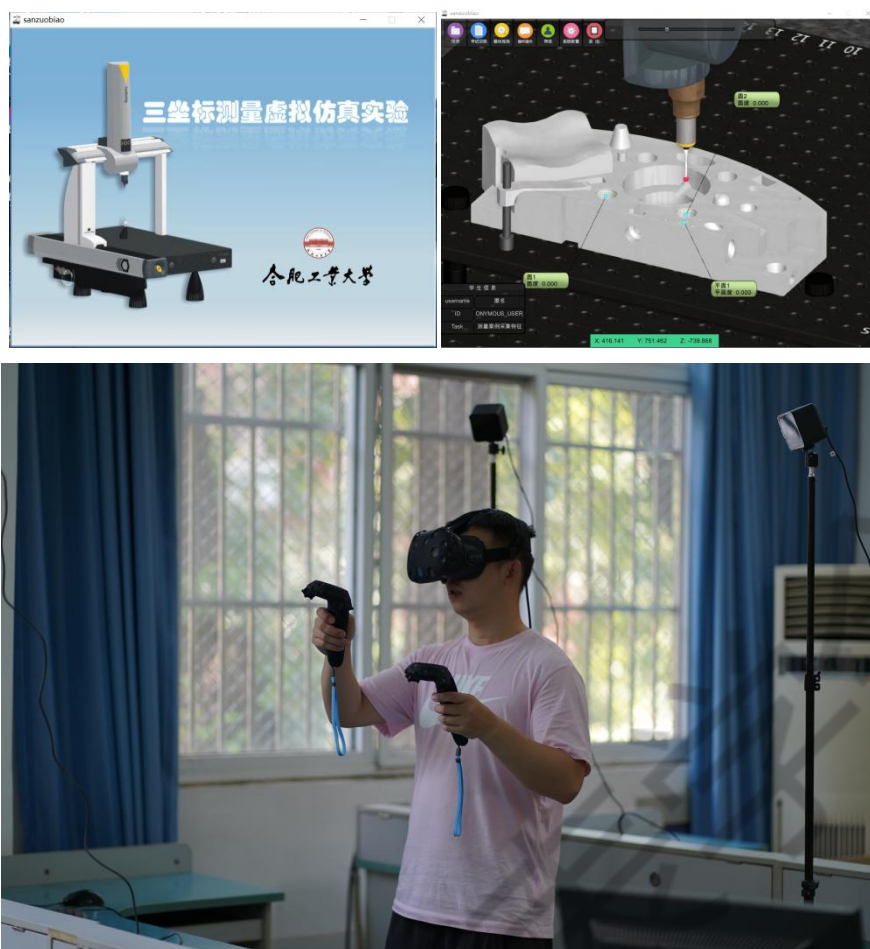


图3 三坐标测量虚拟仿真实验项目

3.4 先进实验设备引进，促进课程创新

为了让学生更全面地了解测量知识的原理，接触先进的测量仪器设备，开阔眼界，提升创新思维，学院购置部分市场先进测量装备进行组装和改造，独创了测量类生产线实验工作平台。实验平台包含12个测量工位、待测零件流水线传送、机械臂智能自动化控制待测零件配送等多个组成部分，涵盖所有几何量测量的实验方法，既有传统测量方法，也有先进的激光扫描智能检测方法。教学过程中，学生的实验步骤全程跟踪记录，考评客观全面，充分体现了课程学习的专业性和先进性。



图4 检测类生产线实验工作平台

4 教学成效

4.1 实验创新双融合

通过专业化实验室建设、实验创新双结合培养模式的改革等举措，立足“新工科”教育培养目标，提升了学生创新能力和实验水平，使实验教学成为专业学习的着眼点和创新发力点。

信息技术与教育教学深度融合推进了新时期实验教学改革的进一步提升，采用虚实结合的实验教方式，通过先进的信息技术手段，实现“理、虚、实”教学内容一体化，进行“看、练、管”的闭环教学管控。虚拟现实技术的应用，逼真的实验场景，多方位的人机互动，这

种身临其境的体验增加了学生的学习兴趣和参与度，能够激发他们的好奇心和创造力，尝试各种实验操作，并通过观察、分析和推理来探索问题的解决方法，培养了他们的实践能力和创新能力。

4.2 人才培养特色

大学生创新实践中心已成为我院特色育人基地，是安徽省示范实验实训中心。学院以培养“有创新意识、有创造动力、有创业能力”的人才为目标，积极组织学生参加各类创新创业大赛，在“创青春”全国大学生创业大赛、“互联网+大学生创新创业大赛”等顶级赛事中包括金奖在内的奖项不断；每年在“恩智浦”杯全国大学生智能汽车竞赛中、中国（国际）传感器创新创业大赛、全国大学生光电设计竞赛中成绩优异。通过拓展创新创业实践平台，让学生置身工业实战场景，与典型企业共建大学生创新创业实践基地，创立产、学、研一体化教育模式。



图5 本科生参与大学生创新竞赛

4.3 教学队伍科研素质和业务水平的提高

实验实践课程的开展离不开实验设备的辅助，现有的实验设备不能满足课程创新的需求，因此，自制实验设备可以解决实验教学体系、实验教学内容不断创新发展进程中所产生的重点、难点问题[5]。多年来，实验室教职人员与理论课程教师不断探索，研制更适教学的实验设备，为学科建设添砖加瓦。在研制过程中，实验室教学人员也充实和掌握了许多新知识和新经验，提升了科研技术水平，同时也对教学内容有了更加深入的认识。随着自制研发经验的不断积累，多项自制实验设备申报获得专利授权，为实验教学的创新奠下良好的基础。



图5 制实验教学设备获发明专利授权

5 总结

在考虑工程教育专业认证要求及“新工科”内涵的基础上,以提高学生解决复杂工程问题能力为目标,在实验和实践教学中以层层递进的基本素质培养、综合实践能力培养、创新能力培养为主线,优化了测控技术与仪器专业的实验实践教学体系。在具体实施时依托实验教学、科技竞赛、社会实践、线上虚拟仿真实验等,切实提高学生综合素质和能力。

参考文献:

- [1]陈玉龙,曹静,张夏兰.“双一流”建设背景下《高分子化学实验》课程教学改革探索[J].广东化工,2023,50(20):226-227.
- [2]王学俭,石岩.新时代课程思政的内涵、特点、难点及应对策略[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2020,41(02):50-58.DOI:10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20191125.001.
- [3]《习近平在全国高校思想政治工作会议上强调把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创

我国高等教育事业发展新局面》，《人民日报》，2016 年 12 月 9 日。

[4]王革思，高敬鹏，赵宇宁，等．以创新创业能力培养为导向，全方位自制实验教学设备[J]．实验技术与管理，2018,5(06):23 — 26.

[5]周童，曲占庆，陈德春．走自制设备之路提高师生实验创新能力 [J]．实验室研究与探索，2010,29(02):168 — 169.

中国仪器仪表杂志