

测控技术与仪器专业实践教学改革创新路径与实施

张海燕, 白婷婷

山西大学 自动化与软件学院, 山西 太原 030031

DOI: 10.61369/RTED.2025200039

摘 要 : 实践教学环节是测控技术与仪器专业课程体系的重要组成部分, 本文分析山西大学测控技术与仪器专业实践实验教学现状及存在问题, 从建立分级实践教学体系、推进虚实结合实验教学、强化学科交叉与项目驱动创新校企协同育人机制, 提出一系列教学改革措施, 建立实践教学体系。本文所述方法在教学实践中取得一定的成效, 研究成果为其他课程群的教学改革提供很好的参考价值。

关 键 词 : 测控技术与仪器专业; 实践教学; 创新能力; 教学改革

Innovative Paths and Implementation of Practical Teaching Reform for the Major of Measurement and Control Technology and Instruments

Zhang Haiyan, Bai Tingting

School of Automation and Software Engineering, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi 030031

Abstract : The practical teaching link is an important part of the curriculum system for the major of Measurement and Control Technology and Instruments. This paper analyzes the current situation and existing problems of practical and experimental teaching in the major of Measurement and Control Technology and Instruments at Shanxi University. From the aspects of establishing a hierarchical practical teaching system, promoting virtual-real integrated experimental teaching, strengthening interdisciplinary integration, implementing project-driven innovation, and improving the school-enterprise collaborative education mechanism, a series of teaching reform measures are proposed to construct a comprehensive practical teaching system. The methods described in this paper have achieved certain results in teaching practice, and the research achievements provide valuable reference for the teaching reform of other curriculum groups.

Keywords : Measurement and Control Technology and Instruments; practical teaching; innovative ability; teaching reform

一、实践教学改革的背景与意义

“新工科”建设计划于2017年正式推出,是教育部主导的工科教育改革项目,提出推动高等工程教育改革的“中国方案”^[1]。

“新工科”建设以产业需求为引导,不仅是创建一批新型工科专业,更对传统工科专业进行升级改造^[2],其核心是实现多学科多专业发展相融合,强化学生实践综合能力^[3],培养具备实践创新能力的复合型人才。

伴随新工科建设的深入推进和产业变革的加速,高校测控技术与仪器专业实践教学改革迎来了新的机遇与挑战。作为信息技术、通信技术、控制技术与各行业深度交叉融合的典型领域,测控专业的人才培养质量在我国智能制造、高端装备等战略产业起到举足轻重的作用。而实践教学改革正是其中的关键环节。

测控技术与仪器专业是一门实践性极强的学科,涉及检测传感技术、控制工程、仪器设计与开发、信号处理等多学科知识综合应用。我校测控技术与仪器专业传统实践教学现存短板:少数课程实验内容多以验证性实验为主、教学手段滞后、不足以激发学生创新思维;产教融合深度不够,企业真实需求尚无有效融入

教学过程,严重制约了高素质创新人才培养,难以满足产业升级对测控专业人才的需求,促进工程教育与新工科创新人才培养实践教学改革势在必行。

山西大学测控技术与仪器专业探索实践教学改革的新路径,旨在打破传统教学模式壁垒,构建更加符合创新人才培养规律的实践教学体系,培养出更多具有创新精神和实践能力的高素质测控专业人才。

二、实践教学改革的创新路径

(一) 建立分级实践教学体系

培养方案中建立分学年递进的实践教学体系,是测控专业实践教学改革的有效路径。我校测控技术与仪器专业通过系统设计实践教学环节,构建了循序渐进的能力培养路径,旨在循序渐进提高学生的综合实力。

该体系在1-4学年设置递进的实践环节,具体实践环节有:嵌入式程序设计课程设计、认识实习、模拟电子课程设计、数字电子课程设计、传感器原理与应用课程设计、电子工艺实习、仪

仪器仪表综合实习、FPGA 数字系统设计课程设计、测控系统设计与应用课程设计、锁相与频率合成实习、过控系统集成长习、毕业实习、毕业论文（设计）。

1 学年安排 3 周集中实践环节；2-3 学年安排 4 周集中实践环节；4 学年安排 16 周集中实践环节，包括毕业设计及其毕业实习；，将实践教学贯穿整个本科培养过程。具体内容是：一年级侧重于熟知专业课程设置、本科阶段培养学生具备的能力与素质、本专业的前沿科技发展趋势及行业面向、本科阶段学习的计算机应用实践培养学生的基本工程素养；二年级开展模拟电子课程设计、数字电子课程设计、传感器原理与应用课程设计、电子工艺实习，强化学生的系统模电数电电路设计及传感器功能设计与实现能力；三年级则安排仪器仪表综合实习、FPGA 数字系统设计课程设计、测控系统设计与应用课程设计、锁相与频率合成实习、注重专业知识的综合应用；四年级则安排过控系统集成长习、毕业实习、毕业论文（设计），注重专业知识的综合应用，该体系还必修 12 学时创新创业模块，并将抗压训练、沟通与表达实训作为各学年的固定环节，全面强化学生的就业适应力与社会竞争力。各学年实践环节分布图如图 1。

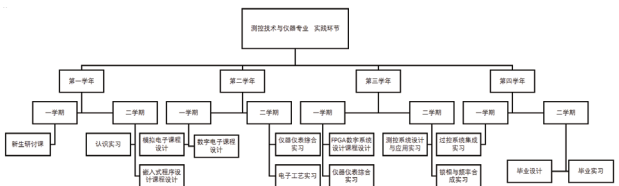


图 1 各学年实践环节分布图

这种分学年递进式实践体系的核心优势在于，它打破了传统实践教学零散、孤立的弊端，通过循序渐进的方式培养学生实践动手能力，使学生的实践能力与创新素养得到系统提升。同时，该体系将专业能力与通用能力培养有机结合，既注重技术技能的培养，也关注学生的心理素质与沟通表达能力，符合现代工程教育对全面发展的人才培养要求。

（二）推进虚实结合实验教学

在教育数字化战略背景下，高校测控专业积极探索虚拟仿真与实际实验相结合的教学模式。这样的教学模式针对测控专业综合实验课程存在的问题，对标工程教育认证的毕业要求，重新设计课程内容，采用虚拟仿真和软硬件实践及实验相结合的方式，对实践实验内容、实施过程和考核方式进行全面改革。

我校测控技术与仪器专业过控系统集成长习通过虚拟仿真技术与过程系统实践平台相结合，从方案讨论至硬件选型、技能实训、传感器集成直至多模块联调，学生在虚拟与实践环境中实现任务设计与开发，极大地提升了工程实践能力。

这种“虚实结合”的实验教学模式既克服了传统实验受时间、空间、设备数量限制的不足，又避免了纯虚拟仿真缺乏真实工程体验的缺陷。通过虚拟仿真，学生可以进行方案设计、参数优化和系统仿真；通过实际实验室实践操作，则能够验证设计效果，掌握仪器操作和故障排查技能。两方面的有机结合，使学生在有限的学时内获得更加全面的工程训练，为培养创新能力和工程实践能力提供了有效途径。

（三）强化学科交叉与项目驱动

测控技术与仪器本身是一门多学科交叉的专业，随着人工智能和网络技术的发展，这种交叉融合趋势更为明显。在实践教学改革中，强化学科交叉与项目驱动成为一条重要的创新路径。

我校的实践教学改革，鼓励学生参加学科大赛，融入人工智能、机器视觉与智能算法等跨学科内容，指导学生全程参与项目开发。这种项目驱动的教学模式不是简单地让学生按照实验指导书操作，而是从方案讨论开始，经历硬件采购、技能实训、传感器集成直至多模块联调的全过程，使学生真正体验完整的工程开发流程。

经过两届学生的实证，这种学科竞赛引领、项目驱动的改革取得了良好效果，同时也暴露出学生在模块选型、技术参数掌握及调试技能等方面存在的问题 -5。这些发现为后续教学改革提供了明确方向——必须进一步加强相关能力培养，才能有效提升学生专业知识应用力及跨学科综合素养。这种基于实证的改革路径，避免了经验主义的盲目性，使实践教学改革更加科学、更有针对性。

（四）创新校企协同育人机制

校企协同育人是测控专业实践教学改革的创新路径。我校通过引入企业资源，建立双向互动的合作机制，丰富实践教学内容，提升学生的工程实践能力。

三、实践教学改革的实施策略

（一）重构实践教学内容与模式

我校测控专业还将创新精神和前沿技术融入教学内容。我校在 2025 版人才培养方案修订中，以“工程应用 + 创新实践”为核心，新增“人工智能概论”等前沿课程，融入低空经济等特色方向，使课程体系覆盖“测、控、仪”三大领域。同时，将 OBE 理念贯穿培养全流程，确保实践教学内容与行业发展趋势保持一致。

在教学方法上，应积极推广项目驱动的教学模式。融入机器视觉与智能算法等跨学科内容，指导学生全程参与项目开发。从方案讨论至硬件选型、技能实训、传感器集成直至多模块联调，让学生在实践中掌握完整项目流程，培养解决复杂工程问题的能力。

（二）强化双师型师资队伍建

培养学生的创新能力，教师是关键。测控专业实践教学改革必须建立一支既懂理论又通实践的双师型教师队伍。测控专业通过实施“本科生导师制”和“双导师制”，为学生提供全方位的指导。校内导师负责学生的理论学习与基本技能训练，企业导师则侧重工程实践能力的培养与产业需求的对接。

企业导师的引入极大地丰富了实践教学内容。企业导师为学生讲授《传感器原理与技术》、《虚拟仪器设计》等课程，将产业前沿技术直接带入课堂。校内教师也通过与企业导师的交流，解决了日常教学中遇到的如“学生对虚拟仪器实操理解困难、理论知识与实际应用衔接不顺畅”等问题，获得了教学方法的启发。

（三）搭建高水平实践平台与资源整合

实践平台是实施实践教学的基础保障。测控专业应通过校企合作、资源整合，建设一批高水平实践平台。

测控专业还应加强实验室资源共享，提高资源利用效率。引入行业专家和先进技术进课堂，实现校企资源共享、协同育人。这种双向互动模式有效解决了学校实验设备更新跟不上技术发展步伐的问题，使学生接触到最前沿的技术和设备。测控专业实践教学评价改革方向与措施见表1。

表1 测控专业实践教学评价改革方向与措施

评价维度	传统评价方式	改革方向	典型案例
评价内容	注重知识掌握和结果正确性	强调过程表现、能力提升和创新思维	OBE 模型实现全过程评价
评价主体	教师单一评价	企业导师、同行、自我多元评价	企业导师参与技能考核
评价方法	笔试、实验报告	项目报告、答辩、作品评价、竞赛评审	测控技术与仪器专业学科竞赛实训课程考核

四、实践教学改革的成效与挑战

（一）改革成效

从我校测控技术与仪器专业的实践来看，系统化的测控专业实践教学改革已取得显著成效，实现了人才培养质量的跃升。学生的创新能力明显提升，在各类竞赛中获奖，毕业生就业率提高、广受企业好评，成为推动新质生产力发展的新生力量。

（二）面临挑战

尽管测控专业实践教学改革取得了显著成效，但仍面临诸多挑战。传统教学思想与观念仍阻碍着高校教学内容与方法的改革，不少教师习惯于传统的教学方式，对项目式学习、虚实结合教学等新模式接受度不高。

社会政策与体制因素制约高校教学体制改革。高校教师评价体系往往偏重科研而轻教学，特别是实践教学工作量大、成果难以量化，影响了教师投入实践教学改革的积极性。同时，学校内部环境因素导致教学环境改革的瓶颈，如部门分割、资源分配机制不灵活等，都制约着实践教学改革的深入推进。

技术更新速度与教学资源不足的矛盾日益突出。测控技术发展迅速，新技术、新方法层出不穷，但高校实验设备更新周期

参考文献

[1] 卢晶琦. 邓春健. 师向群等. 新工科视域下的电子信息创新人才培养实践 [J]. 实验技术与管理, 2020.37(5): 156-159.

[2] 吴爱华. 侯永峰. 杨秋波等. 加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济 [J]. 高等工程教育, 2017(1):1-8.

[3] 洪海涛. "新工科"背景下的视觉检测与机器人技术 [J]. 大学教育.2019(7): 74-76.

[4] 唐求. 滕召胜. 姚文轩等. 测控技术与仪器专业实践教学改革 [J]. 实验室研究与探索. 2023.42(8): 172-175.

[5] 杜义浩. 马俊霞. 谢平. 新工科人才创新创业能力培养探索与实践 [J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(2): 17-20

[6] 委福祥. 王延庆. 刘洪涛等. "新工科"背景下材料专业实践教学体系探索 [J]. 实验室研究与探索.2019.38（1）: 197-200.

[7] 葛青. 赵晓云. 甘媛. 测控专业工程实践教学改革的探讨 [J]. 教育教学论坛, 2016, 17（4）: 65-66.

[8] 梁军. 侯迪波. 张光新. 新工科背景下自动化专业课程教学体系的优化重构 [J]. 中国大学教学. 2019(9):15-21.

[9] 马子骥. 汪润. 蔡立军. 从学科竞赛和训练基地角度探索创新能力培养模式 [J]. 实验技术与管理. 2017.34(1): 229-231.

[10] 戴蓉. 赵燕. 胡剑等. 测控技术与仪器专业卓越工程师 课程体系整体优化研究 [J]. 中国电力教育. 2013(10): 82-83.

[11] 芮杰. 张健. 陈华. 新工科背景下高等院校创新人才培养研究 [J]. 教育教学论坛. 2020.26(6): 182-183.

长，教材内容滞后，教师知识结构更新慢，导致实践教学内容与行业发展存在一定脱节。此外，人工智能等新技术的迅猛发展也对教师能力和教学资源提出了更高要求。

产教融合深度不足依然是实践教学改革的瓶颈。虽然多所高校积极探索校企协同育人，但大多数合作仍停留在表面层次，企业参与人才培养的深度和广度不够，缺乏长效合作机制。如何建立校企共赢的合作模式，吸引企业深度参与人才培养全过程，仍是需要探索的重要课题。测控专业实践教学改革面临的主要挑战与应对策略见表2。

表2 测控专业实践教学改革面临的主要挑战与应对策略

挑战类型	具体表现	应对策略
观念挑战	传统教学思想根深蒂固，重理论轻实践	加强宣传培训，树立工程教育认证理念
资源挑战	设备更新慢，师资缺乏工程经验	共建共享实践基地，加强双师型队伍建设
机制挑战	部门分割，评价机制不完善	创新管理体制，完善激励与评价机制
产教融合挑战	企业参与度不高，合作深度不够	建立共赢合作机制，探索协同育人模式

五、结语与展望

高校测控技术与仪器专业实践教学改革的是一项系统工程，需要从理念、模式、内容、方法等多方面进行全面创新。本文提出的创新路径与实施策略，是基于我校的改革实践。

同时，应进一步强化“人工智能+教育”的创新融合，利用人工智能、大数据、虚拟仿真等信息技术改造传统实践教学。通过建设智慧实验室、开发虚拟仿真实验项目、构建在线实践教学平台等措施，突破时间与空间限制，拓展实践教学的深度和广度，为学生提供更加灵活、个性化的实践学习体验。

此外，还应进一步完善实践教学评价体系，注重过程评价与能力评价，建立多元化、科学化的评价标准。通过对学生学习效果的科学评价，引导实践教学改革方向，持续改进人才培养工作。

新征程，新机遇。高校测控技术与仪器专业应持续深化实践教学改革的，推动教育与产业更深度融合，共绘创新图景，为实现教育现代化和教育强国建设贡献力量。