

新工科背景下LabVIEW课程教学实践探究

王小俊

上海理工大学 光电信息与计算机工程学院 上海 200093

摘要: 随着新工科建设的深入推进, 工程教育正经历从传统知识传授向创新能力培养的转型。LabVIEW 作为图形化编程的行业标准, 在测试测量、控制设计和嵌入式开发等领域广泛应用, 其教学实践如何适应新工科人才培养需求成为当前工程教育改革的重要课题。本文基于新工科教育的核心理念, 结合“学践研创”四维一体化教学模式, 构建了理论与实践深度融合的LabVIEW课程体系, 并通过教学实践验证了该模式在培养学生工程实践能力、创新思维和解决复杂问题能力方面的显著效果。研究表明, 通过项目驱动的虚实结合实验平台建设、跨学科融合的课程内容重构以及“做中学”的教学方法创新, LabVIEW课程能够有效激发学生工程兴趣, 提升复杂工程问题解决能力, 为新工科背景下虚拟仪器技术课程改革提供了可借鉴的实施路径。

关键词: Labview; 虚拟仪器; 教学实践探究

引言

当前, 全球范围内新一轮科技革命和产业变革加速推进, 工程教育面临前所未有的机遇与挑战。为应对这一变革, 我国自2017年起全面推进新工科建设, 旨在培养具有创新能力、跨界整合能力和国际竞争力的工程技术人才。新工科建设强调“五个新”: 新理念(学生中心、产出导向、持续改进)、新结构(学科交叉、专业跨界)、新模式(产教融合、协同育人)、新质量(国际实质等效)和新体系(分类发展、特色培养)^[1]。在这一背景下, 传统以软件操作为主的LabVIEW教学模式已难以满足新工科人才培养需求, 课程改革势在必行。

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 是美国国家仪器 (NI) 公司开发的图形化编程平台, 以其直观的图形化编程语言、丰富的数据采集与分析功能以及强大的硬件集成能力, 工业界和学术界广受推崇。据统计, 超过80%的全球500强制造企业和科研机构采用LabVIEW进行产品测试和实验研究^{[2][3]}。

课题项目: 本文系2025-2027年中国国家自然科学基金(62403321)网络攻击下网络化离散事件动态系统的小语言监督控制研究的研究成果。

作者简介: 王小俊(1990.06--), 女, 汉族, 河南濮阳人, 博士研究生, 上海理工大学光电信息与计算机工程学院讲师、硕士生导师, 主要从事离散事件系统的监督控制和网络攻击下离散事件系统的监督控制等新工科背景下LabVIEW课程教学实践探究。

然而, 传统的LabVIEW教学普遍存在三大问题: 一是“重工具使用轻工程思维”, 将LabVIEW仅视为数据采集工具, 忽视其系统设计思维的培养价值; 二是“重虚拟仿真轻实物验证”, 实验内容多停留在软件仿真层面, 缺乏与实际工程问题的联系; 三是“重单一技能轻跨界整合”, 教学内容局限于单一学科应用, 未能体现新工科的多学科交叉特性针对这些问题。

新工科视角下的LabVIEW课程定位应超越工具层面, 将其作为培养学生系统工程思维和创新实践能力的重要载体。一方面, 工业4.0和智能制造的快速发展对工程技术人员的虚拟仪器应用能力提出了更高要求; 另一方面, LabVIEW天然的图形化编程特性和硬件在环(HIL)测试能力, 使其成为连接多学科知识的理想平台。正如电子科技大学在新工科建设中所强调的, 工程教育需要“唤起好奇、激发潜能、基于项目、逐级挑战”^[1], 这也为LabVIEW课程改革提供了方向指引。

一、LabVIEW课程教学体系的重构与实践

(一) 基于OBE理念的课程目标重塑

在新工科建设背景下, LabVIEW课程教学体系重构的首要任务是基于成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)理念, 重新定义课程目标与毕业要求之间的支撑关系。通过对工业界需求的广泛调研和对毕业生能力的回溯分析, 我们将LabVIEW课程目标划分为三个层次: 基础能力、综合应用能力和创新设计能力,

分别对应新工科人才的能力矩阵。

在知识目标层面,课程不仅要求学生掌握LabVIEW编程环境、数据类型、程序结构和文件I/O等基础知识,更重要的是理解虚拟仪器架构的设计理念和实现方法^[3]。技能目标上,强调培养学生运用LabVIEW解决实际工程问题的能力,包括数据采集系统的设计与实现、信号处理算法的开发与验证、硬件在环测试平台的搭建等。尤为关键的是,课程将工程思维和系统观的培养贯穿始终,引导学生从工程问题定义、需求分析、方案设计到实现验证的全流程思考。

情感态度与价值观目标方面,课程致力于激发学生的工程兴趣和创新自信。通过引入“挑战性项目”和“开放式实验”,鼓励学生在约束条件下探索多种解决方案,培养其面对复杂工程问题时的坚韧品格和创新意识。正如哈尔滨工程大学在实验教学改革中所倡导的,新工科教育应当“从知识传授转向能力跃升”,让学生“从典型电路测试起步,逐步完成系统开发”,这一理念也被吸收到LabVIEW课程的能力培养路径设计中。

(二)“虚实结合、逐级挑战”的教学内容设计

针对传统LabVIEW课程内容“碎片化”和“仿真化”的问题,我们构建了“基础-综合-创新”三层次递进的教学内容体系,并采用“虚实结合”的实验平台支撑教学实施。基础模块重点讲解LabVIEW编程核心概念,包括前面板设计、框图编程、数据类型、循环与结构、数组与簇、图形显示等;综合模块涵盖数据采集(DAQ)、仪器控制(VISA、IVI)、信号分析与处理(滤波、频域分析)、状态机设计等进阶内容;创新模块则通过跨学科项目,引导学生将LabVIEW应用于实际工程场景。

实验环节设计充分借鉴了东南大学“模糊课程边界”的改革经验,将电子电路、控制理论、信号处理等知识融入项目任务。例如,在“基于LabVIEW的RLC电路特性分析”实验中,学生不仅要完成传统的幅频特性测量,还需设计自动化测试系统,实现谐振频率自动识别、品质因数计算和结果可视化输出^[3]。这种设计打破了传统实验中“教师预设步骤、学生被动操作”的模式,促使学生从“操作者”转变为“设计者”。

课程的高阶内容强调多学科交叉与工程实际应用。例如,在“视频与数据联动采集系统”项目中,学生需要综合运用STM32嵌入式开发、网络通信协议和LabVIEW可视化编程等技能,完成实验视频与测试数据的同步采集、分析和检索^[4]。这类项目有效培养了学生

的系统思维和跨学科整合能力,为新工科倡导的复合型人才培养提供了实现路径。

(三)“做中学、研中创”的教学方法创新

教学方法是课程理念落地的关键环节。传统LabVIEW教学多采用“教师演示-学生模仿”的传授式方法,学生创新能力培养效果有限。基于新工科“学生中心、产出导向”的理念,我们构建了“做中学、研中创”的多元化教学方法体系,包括项目教学法、案例教学法、翻转课堂和虚拟实验等。

项目教学法是课程的核心教学方法。受广东技术师范大学汽车工程专业课程改革的启发,我们设计了贯穿整个学期的“主线项目”,要求学生以小组形式完成从需求分析到原型实现的完整工程过程。项目选题多源自实际工程问题或教师科研课题,如“基于LabVIEW的风机叶片状态监测系统”、“高温超导闭环线圈电流精准控制”等^[5]。这些项目不仅具有明确的工程应用背景,还蕴含一定的技术挑战性,能够有效激发学生的学习动力。

案例教学主要应用于复杂工程问题的分析环节。课程精选了多个工业级应用案例,如电力行业中的“复合绝缘子自动清洗和监测系统”、机械行业中的“叉车动力测试系统”以及航空航天领域的“无人机地面监测系统”^[3]。通过对这些案例的深入剖析,学生能够理解虚拟仪器技术在不同领域的应用特点,培养工程决策能力和成本意识。

翻转课堂的实施显著提高了教学效率。课前,学生通过微课视频学习基础概念和操作技能;课中,教师聚焦难点答疑和项目指导;课后,在线实验平台为学生提供持续的实践机会。这种安排使有限的课堂时间得以最大化利用,学生能够按照个人进度开展学习。正如LabVIEW课程设计样例中所强调的,“利用在线资源和LabVIEW软件,实施翻转课堂,提高学生的自主学习能力”。

虚拟实验技术则用于高危、高成本实验的预习和复习。课程开发了基于仿真的交互式实验模块,学生可通过调整电路参数实时观察系统响应,既降低了实物实验的耗材消耗,又提高了学习灵活性。值得注意的是,我们强调虚拟实验不能完全替代实物实验,二者应形成互补关系。正如文献指出,“通过进一步升级,硬件电路软件化,完成了全虚拟仿真平台的替换。现在实验平台不但可以作为实验预习使用,还可以作为理论课课堂演示使用”^[3]。

二、教学改革成效与反思

(一) 多元评价体系下的学习成果分析

为全面评估LabVIEW课程教学改革效果,我们建立了过程性评价与终结性评价相结合的多元评价体系。过程性评价关注学生在项目学习中的表现,包括实验设计合理性、编程规范程度、团队协作效率和阶段性成果质量等;终结性评价则通过期末考试和项目答辩,综合评价学生的知识掌握水平和工程实践能力。

通过对三届学生的跟踪调查发现,教学改革取得了显著成效。学生工程实践能力明显提升,能够独立完成中等复杂度的虚拟仪器系统设计。学习体验调查显示,一半以上的学生对“虚实结合”的实验方式表示满意,认为远程实物实验和虚拟仿真相结合的模式既保证了学习效果,又提供了时间灵活性。一名参与课程的学生反馈:“通过贯穿学期的智能监测系统项目,我不仅学会了LabVIEW编程,更重要的是理解了如何将软件工具与硬件系统有机结合,这种系统思维是传统教学难以提供的。”这种体验印证了电子科技大学所倡导的“科研育人”理念的有效性——将科研优势转化为育人优势。

(二) 教学反思与持续改进方向

尽管LabVIEW课程改革取得了一定成效,但在实施过程中仍暴露出若干问题,需要在后续建设中加以改进。首当其冲的是师资队伍的工程实践经验不足问题。新工科强调产教融合、协同育人,这就要求教师不仅精通LabVIEW编程技术,还需具备丰富的工程实践经验。目前,通过校企联合培训、教师企业实践等方式,正逐步提升师资队伍的工程素养,但长效机制尚未完全建立。

其次,实验平台的开放性和扩展性有待增强。现有实验设备多以封闭式实验箱为主,学生难以根据项目需求灵活配置硬件资源。参考华南师范大学“视频与数据联动采集系统”的设计理念,下一步将开发模块化实验设备,支持学生自主搭建测试系统,从而更好地培养其系统工程能力。

第三,课程内容的前沿性需要持续更新。随着工业互联网(IIoT)和人工智能技术的发展,LabVIEW在边缘计算、智能监测等领域的应用日益广泛。课程内容需及时吸纳这些新技术,如增加LabVIEW与Python的混合编程、机器学习工具包的应用等内容,保持课程与技术

发展同步。

此外,跨学科项目的深度和广度还需拓展。目前的跨学科合作主要局限于电气、电子和控制等相近学科,与生物医学、材料科学等领域的交叉不足。未来可借鉴“新工科+新商科”、“新工科+新艺术”等跨校跨界培养模式,设计更具挑战性的交叉创新项目,进一步培养学生的跨界整合能力。

结语

在新工科建设背景下,LabVIEW课程教学改革通过目标重塑、内容重构和方法创新,构建了“学践研创”四维一体的教学模式,有效提升了学生的工程实践能力和创新思维。研究表明,基于项目的虚实结合实验平台、跨学科融合的课程内容以及“做中学”的教学方法,是虚拟仪器技术课程改革的有效路径。特别是将科研项目转化为教学案例、将工业应用需求引入实验设计的做法,极大增强了课程的工程性和挑战性,为新工科课程建设提供了有益借鉴。

展望未来,LabVIEW课程建设应重点关注三个方向:一是深度产教融合,通过引入企业真实项目和工程师参与教学,进一步缩小课堂与职场的距离;二是智能化升级,利用AI技术开发智能实验辅助系统,为学生提供个性化学习支持;三是国际化拓展,通过与国际知名企业和高校合作,开发具有全球竞争力的课程资源,培养学生国际视野。

参考文献

- [1] 电子科技大学. 电子科技大学聚力新工科建设提升工程教育人才培养质量[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6192/s133/s211/202211/t20221102_693071.html?eqid=c383dd7d00010eb200000004649676b2, 2022.11.02.
- [2] 天宫在线.Labview从精通到入门[M]. 中国水利水电出版社, 2019.
- [3] 徐航, 印月, 孙曼, 朱英伟, 沈烨. 可视化图形编程在新工科实验教学中的应用[J]. 实验科学与技术, 2023, 21(4): 54-58.
- [4] 刘朝辉, 熊建文, 吴先球. 视频与数据联动采集与分析系统[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2016, 48(2): 124-128.