

新工科自动化与电气类专业控制原理课程教学改革研究

霍仕成 刘国宝 李实 闫晓鸣

南京师范大学，江苏南京，210023；

摘要：本文围绕新工科背景下自动化与电气类专业控制原理课程的教学改革展开，针对传统教学中存在的理论脱离实践、思政教育缺失、教学模式单一等问题，提出一些改革方案。主要包括：课程知识体系改革：将控制原理理论与工程实践深度融合，以先进控制系统和生活案例替代传统化工案例，构建“建模-分析-综合”立体化知识框架；教学方法创新：引入“翻转课堂”“过程监控”等混合式教学模式，通过线上资源辅助、任务拆解和过程评价提升学习效率；产教融合实践：联合企业（如南瑞集团）共建课程，将项目案例与实验设备融入教学，培养学生工程实践与创新能力；思政教育强化：结合专业内容嵌入科技报国、工匠精神等思政元素，通过案例研讨和课程考核塑造学生价值观；创新实践拓展：增设综合性实验、虚拟仿真平台，鼓励学生参与学科竞赛，形成“以研促教”的良性循环。

关键词：控制原理；混合式教学；产教融合；创新实践拓展

DOI：10.64216/3080-1494.25.08.015

引言

当前世界正经历一场由信息控制与通信技术为核心主导的工业变革，为积极应对这一轮科技革命与产业变革，支持工程产业创新驱动发展与迭代升级，国家适时提出了“新工科”教育发展理念^{[1][2]}，借此全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式及中国经验，助力高等教育强国建设，并做好未来科技创新领军人才的前瞻性与战略性培养，抢占第四次工业革命发展先机。

自动化与电气类专业，涉及电力电子技术、计算机技术、电机电器技术、信息与网络控制技术、机电一体化技术和测控技术等诸多领域，是综合性较强的传统工科类目。如何改革传统工科专业培养模式使之很好地符合产业升级对人才的要求是当前高等教育不能忽略的重要方面。

在《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》的推动下，国内各大高校先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”，同时教育部发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》与《关于推荐新工科研究与实践项目的通知》，这为自动化与电气类专业建设发展提供了强有力的契机^[3]。

控制原理课程主要包括《自动控制原理》、《现代控制理论》等，是自动化与电气等专业的主干课程，在专业人才培养体系中占据着至关重要的地位。控制原理课程的核心任务是提出并研究用控制理论方法有效地

解决自动化与电气工程相关领域实际问题。这使得其一方面具备纯粹的理论课程特征，其研究途径主要包括数学推导与分析、论证以及计算；而另一方面，其又具备鲜明的工程实践课程特征，这主要源于控制原理归根结底是由工程实践发展而来，它来之于工程实践，又可以反向指导工程实践。尤其进入 21 世纪，控制原理迎来了其工程发展的转折时期。伴随着人工智能的发展和新一代计算机结构的引入，控制原理和计算机科学的联系愈发紧密，从历史上看，国外发达国家在控制原理的研究与工程实践中处于领先地位，我国要实现制造强国战略还需加倍努力^{[4][5]}。

然而，在《自动控制原理》、《现代控制理论》等授课过程中，发现传统工科视域下其教学过程存在诸多弊端，主要可归纳为以下几点：

①侧重于理论教学，授课内容不能紧密联系工程实践。

课程偏向于理论分析，实验也仅仅是一些理论验证性实验，学生以完成作业和应付考试为目标导向，缺乏能培养工程实践能力的综合性案例教学，而这恰恰是培养新工科背景下学生动手能力和创新意识的关键一环。此外，教学与工程实际相脱节也不利于学生将所学知识学以致用，在后续专业课程学习中不能用好所学过的控制原理知识。

②侧重于书本教学，授课内容不能切实助力思政建

设。从 2018 年 9 月开始,高校迎来第一批以“00”后为主的大一新生,伴随着他们成长的是信息技术的不断发展。这一代人更易从网络中获取课程相关学习信息,获取信息的渠道也更为多元化,而与之相对也更易受网络西方资本主义思潮影响而对西方资本主义意识形态产生本能归属感及自身认同感。传统工科视域下教学通常只注重传授课专业知识,而忽视对学生爱国主义情怀的培养。

③侧重于讲授教学,授课形式不能充分调动学生学习热情。传统工科视域下教学模式主要是由教师向学生单向传输知识,学生仅能被动接受知识,且教师无法对授课质量进行实时监测。伴随着信息技术的高速发展,师生之间授课形式也应相应多元化,大学老师在课程教学中不应仅是一个知识传授者,而更应该不断探索教学新模式,培养学生对知识的应用能力以及激发学生学习热情,为社会培养高素质控制工程人才。

因此,结合新工科背景下探索控制原理课程教学改革,对提高自动化与电气类专业学生的知识理解与应用能力、复杂工程实践能力具有关键基础作用。并且,在保留传承传统教学中合理环节的基础上改革创新使教学紧扣“新工科”的内涵要求,使之能够适应新时代对工科课程的教学要求,具有重要的意义。

1 研究内容

1.1 研究对象与目标

本文旨在响应“新工科”建设号召,以《自动控制原理》、《现代控制理论》课程为改革对象,优化教学内容,改进教学方法;汇聚校企资源共建课程,将行业企业项目案例引入课程内容以驱动实践教学,产教融合,培养学生自主学习、独立思考、团队协作和工程实践能力;将“翻转课堂”、“过程监控”等教学方法引入课堂,探索“互联网+”背景下线上线下混合式教学模式;同时结合思政案例教学,培养学生爱国主义情怀,由此不断改进控制学科人才培养模式与方法。

1.2 研究重点和难点

1.2.1 课程知识体系改革

将《自动控制原理》、《现代控制理论》课程教学与工程实践知识点深度交叉融合。

1.2.2 课程教学方法改革

构建多元化的课堂教学方法,尝试将“翻转课堂”,

“过程监控”等多种教学方法引入传统课堂,形成线上线下混合式教学改革方案。

1.2.3 产教融合,校企共建课程

利用企业资源建设课程,使课程紧密贴合工程控制实践,由此进行课程教育深化改革,提升学生解决复杂工程问题的能力。

1.2.4 加强创新实践训练

加强课外实践提升创新意识,引导学生将课程学习成果拓展为各类面向本科生的学术及科技类竞赛,提升学生创新思维和研究能力。

1.2.5 强化课程思政建设

引入思政教育元素,通过名人事迹提升学生专业素质,职业操守以及爱国主义情怀。

2 研究思路和方法

2.1 课程知识体系改革

将理论教学与工程实践知识点交叉融合,授课过程中需着重突出控制原理与实践的紧密结合。改革传统工科控制原理讲授体系,授课过程中不再依赖传统的化工生产过程控制,而是选择能代表技术发展的先进控制系统、生活中的实际应用作为案例进行讲解,能更好地理解理论知识,同时能培养学生的学习兴趣。从工程应用的角度建立知识体系,例如控制系统建模、分析、设计综合是课程的主线。讲授每个环节时,要注意比较不同的方法及概念。在讲授三大分析方法时,每种方法都可以按照建模、分析和综合的思路讲授。分析系统系统性能时,按照判别稳定、稳态性能及动态性能 3 个方面,以此形成立体的教学模式,便于学生掌握课程的知识体系。

2.2 课程教学方法改革

可针对性设置线上课程并置于网络平台。线上与线下课程两者应相辅相成,线上课程可供学生课后消化复习线下课程知识点与难点,进而提高授课效率。尝试以“翻转课堂”为主导并以“混合教学”为手段。将课程任务拆解为三大板块:以学生提问为导向的主题讨论、以教师响应为主导的习题解答和以生生互助为特色的自由讨论。强调过程评价环节,引入过程监控,例如监测学生线上课程观看率,观看时长以及线上作业完成情况,强化提高学生线上学习质量。

2.3 产教融合，校企共建课程

依托南瑞集团、南京智能高端装备产业研究院，汇聚校企教学团队力量，共同开发《自动控制原理》、《现代控制理论》课程，建立创新型教学案例库，资源共享，课程共享。例如邀请企业导师参与课程大纲撰写、OBE 方案设计，指导实验与课程设计环节，给学生讲解与控制工程相关实际项目案例；将企业最先进的实验设备和技术融入实验教学，在课程设计环节以工程项目为牵引，培养学生自主学习、独立思考、团队协作和工程实践能力。

2.4 加强创新实践训练

课程实验增加设计和综合性实验，并着手虚拟仿真实验平台的建设，打破时间地点的限制，随时完成实验。将行业企业项目案例引入课程内容，产教融合，培养学生创新实践及工程实践能力。另外，课程组教师鼓励学生进入实验室学习，根据学生兴趣成立大创小组、学科竞赛小组，“以研促教、以教带研”，参加各组创新创业训练、学科竞赛并取得优异成绩。例如自动化专业学生参加全国大学生智能车竞赛、全国大学生电子设计大赛、数学建模竞赛、西门子杯 PLC 竞赛等。

2.5 课程思政建设

教师授课时可从专业技术的角度适时在每章课程教学中引入思政内容，组织学生研讨《自动控制原理》《现代控制理论》的性质、发展和应用，由此建立学生的专业自信，同时在课程考核中引入思政元考题，强化培养学生献身科学和科技强国的精神。

3 课题创新点

本文依托“新工科”理念改革自动化与电气类专业控制原理课程，具有如下创新点：

3.1 深化“新工科”建设下思政教育

即在课程讲授中激发学生学习兴趣与专业报国志向，引导学生在理解专业知识的同时，实现价值塑造；在反复实践中培养学生的科学素养、创新能力与工匠精神。

3.2 体现“新工科”教学下交叉融合

即将控制原理课程所学理论知识点与自动化、电气

工程实践知识点深度融合，将抽象知识蜕变为形象知识，由此提高自动化与电气类专业学生理论联系实践的能力；

3.3 实现“新工科”理念下产教融合

根据控制原理课程内容特色，开展教学模式改革，汇聚校企教学力量，推动问题式、案例式、项目式等研究性学习方法，建立课程创新型教学案例库，打造产教融合型一流课程。

4 结语

本研究以“新工科”理念为指导，通过重构课程体系、创新教学方法、深化校企合作、融合思政教育，探索了控制原理课程改革的实践路径。改革方案注重理论联系实际，强调学生工程能力与创新意识的培养，同时回应了新时代对工科人才的价值塑造需求。未来需进一步优化产教协同机制，持续推动课程与产业发展的动态适配，为培养引领第四次工业革命的创新型工程人才提供支撑。

参考文献

- [1] 丁烈云. 面向数字经济的复合型人才培养探讨[J]. 高等工程教育研究, 2022, (6): 1-4.
- [2] 邓攀, 魏玮, 盛义发. 基于新工科理念的自动控制原理课程教学改革与实践[J]. 中国教育技术装备, 2024 (14): 89-91.
- [3] 蔡晓敏, 周映江, 韩燕. 多元阶梯式教学在“自动控制原理”课程中的应用[J]. 工业和信息化教育, 2024 (4): 87-90.
- [4] 吴玲. 新工科背景下《自动控制原理》教学改革及课程思政建设探索[J]. 科技资讯, 2021, 19(6): 135-137.
- [5] 周宇宏. 牢记使命任务建好立德树人关键课程[J]. 思想政治教育理论与实践, 2024 (2): 1-7.

作者简介：霍仕成（1991.12-），男，汉族，安徽和县人，博士，南京师范大学电气与自动化工程学院讲师，研究方向：复杂系统的控制理论与智能控制研究。课题项目：南京师范大学 2025 年度本科教育教学改革项目 2025NSDJG035。