

# Matlab 在自动控制原理课程中的创新改革与应用

贾鸿莉, 王双印\*, 太淑玲, 岳羿如, 孙晶

黑龙江农业工程职业学院, 黑龙江哈尔滨, 中国

\*通讯作者

**【摘要】**针对自动控制原理课程传统教学“重理论、轻实践、缺融合”及高职学生实践兴趣浓厚的特点,本研究面向职业本科教育,开展了以 Matlab 为核心支撑的教学改革。通过构建以典型工作任务为引领、“虚拟仿真—技能训练”为主线的“教学做评”一体化模式,有效提升了学生的系统分析、调试与初步设计能力。实践表明,该模式能激发学习主动性,促进理论与工程实践深度融合,为培养适应智能制造需要的高素质技术技能人才提供了可行路径。

**【关键词】**职业本科; Matlab; 教学做一体化; 虚拟仿真; 技能培养

**【基金项目】**黑龙江省职业教育和继续教育教学改革研究项目:虚拟仿真技术在自动控制原理课程教学改革中的创新应用与实践探索(编号: SJGZY2024155)

## 1. 引言

在产业升级与智能制造不断推进的背景下,自动控制技术已成为现代工业系统的核心支撑。职业院校作为培养生产、服务一线技术技能人才的主要阵地,其自动化类专业学生能否掌握自动控制原理的基本思想并具备初步的系统分析与应用能力,显得尤为关键。然而,该课程理论性强、概念抽象、对数学基础要求较高,传统以“教师讲授、学生听记、课后做题”为主的教学模式,容易使基础相对薄弱的职业院校学生产生畏难情绪与厌学心理,导致教学效果不佳,理论与实践严重脱节。

针对上述问题,以 Matlab 为代表的科学计算与系统仿真软件[1],凭借其强大的数值处理、模型构建和动态仿真能力,为课程改革提供了有效工具。将其引入教学,不仅能将抽象理论转化为可视化动态响应,降低认知门槛,更能为学生构建一个低成本、高开放度的“虚拟实验室”和“设计工作台”。对于职业本科教育,改革需进一步突出系统设计与工程创新能力培养,适应其对学生理论接受度和系统性思维更高的要求。本研究立足于职业教育“应用型”和“实践性”的根本属性,致力于将 Matlab 深度融合入教学全过程,开展从“知识传授”向“能力培养”、从“虚拟仿真”向“虚实结合”的系统性改革,探索一条既符合职业院校学生认知特点、又适应职业本科人才培养层次的有效教学路径[2]。

## 2. 课程教学现状分析、问题梳理与改革必要性

### 2.1 学情特点分析

职业院校学生普遍表现出逻辑思维与抽象推理能力相对较弱,对纯理论推导和复杂数学公式缺乏兴趣[3],但其动手操作意愿强烈,对图形、动画等直观信息的接受能力较好。对于职业本科学生而言,其认知基础与学习特点虽与高职学生有延续性,但普遍具备更好的数学与理论接受度,同时对知识的系统性和工程设计的完整性提出了更高要求。传统教学模式与学生的这些认知特点之间存在明显矛盾。对于职业院校培养的技术技能人才而言,核心能力并非深入钻研控制理论的数学推导过程,而在于理解控制系统的基本工作原理,并具备对实际系统进行初步分析、调试、维护乃至简单设计的实践能力。对于职业本科教育,这一能力目标需进一步延伸至包含系统建模、复杂控制器设计与性能优化的工程创新能力。然而,传统的“自动控制原理”课程教学往往未能体现这一导向,陷入“重原理、轻系统;重计算、轻工程”的困境,将本应具体生动的控制系统拆解为抽象的数学公式和静态特性曲线,导致学生难以建立对控制系统的整体认知和工程直觉。

### 2.2 传统教学存在的主要问题

教学目标有所偏离,过于强调理论体系的完整性和计算技巧的训练,忽视了课程最终应服务于系统调试和控制器初步设计的根

本目标，与职业岗位所要求的“会分析、能调试、懂应用”的核心能力存在脱节。

教学内容较为抽象，奈奎斯特曲线、伯德图、根轨迹等核心教学内容，在黑板上进行静态绘制难以体现其动态分析价值，学生往往停留在“知其然”层面，无法深入理解“其所以然”，最终多靠死记硬背。

教学手段相对单一，教学主要依赖“粉笔+黑板”或多媒体课件，缺乏能够将理论瞬间转化为直观现象的技术手段，教学过程互动性不足，学生参与感低。

实践环节薄弱低效，由于实验设备昂贵、台套数不足、维护复杂且存在安全风险等因素，物理实验大多局限于简单的验证性项目，学生只能按固定步骤连接线路、记录数据，设计性与综合性严重欠缺，无法开展参数的反复调整和破坏性测试，制约了工程思维的培养。

评价方式略显片面，主要以期末笔试作为评价手段，侧重于考查计算能力和结论记忆，难以有效评价学生运用现代工具解决实际控制问题的过程性技能与综合素养。

### 2.3 实施教学改革的迫切性

综合以上分析，对“自动控制原理”课程进行教学改革已势在必行。改革的方向必须紧密围绕职业教育的属性，充分利用现代技术工具来化解理论教学的抽象性，大幅增强实践教学的比重与灵活性，构建一个以学生为中心、以能力产出为导向的新型教学环境。Matlab 的引入，正是实现这一教学转型的核心抓手与关键支点。

## 3. 基于 Matlab 的课程系统性改革方案

### 3.1 总体改革思路

以“工程观念建立、软件工具熟练、初步设计能力形成”作为三维目标，贯彻“理论够用、实践为重、工具精通”的原则，对课程进行彻底重构。将 Matlab 从传统的“辅助工具”角色，提升为贯穿教学全过程的“主线平台”，着力打造“理论认知—虚拟仿真—技能内化”的递进式学习流程。

### 3.2 教学内容体系的重构：项目化与模块化设计

打破原有按教材章节罗列知识的体系，围绕 4-5 个从简单到复杂的综合性教学项目重新组织教学内容。每个项目均设计为一个完整的“微工作过程”。

### 3.3 教学方法的创新：“教学做”深度一体化实施

“边讲边练”机房教学模式，课程全部安排在机房进行。教师精讲核心理论（约 15-20 分钟）后，随即通过投影实时演示相关的 Matlab 命令或 Simulink 建模操作。学生随后在自己的计算机上同步模仿、复现并完成针对性练习任务。教师巡回指导，及时解决学生操作过程中遇到的问题。

“分层递进”虚拟实验体系，构建三层实验体系：1) 验证性实验：给定模型和详细操作步骤，验证理论结论，熟悉软件基本操作；2) 设计性实验：给定系统性能指标，要求学生独立选择参数或设计校正装置；3) 探究性实验：提出开放性问题的，鼓励学生尝试不同方案并进行对比分析。

“虚实联动”拓展体验环节，在课程后期或通过兴趣小组，学生可将 Simulink 中设计好的 PID 控制器直接生成代码并下载到 Arduino 控制器中，驱动真实的直流电机运行，观察实际控制效果，完成从虚拟设计到物理实现的跨越，深刻理解控制算法的实际价值[4]。

### 3.4 教学评价体系的改革：聚焦过程与实践能力

建立多元、过程性、能力本位的评价体系，总评成绩由以下部分构成：平时实操与项目报告（占 40%）：记录每次课堂练习的完成情况与质量。每个教学项目结束后，学生需提交一份仿真分析报告，内容应包含建模过程、结果截图、性能分析、遇到的问题及改进思考。综合设计大作业（占 30%）：学期中期发布一个贴近工程实际的控制问题（例如“太阳能板追光系统的模拟控制”），要求学生以个人或小组形式，独立完成从系统建模、性能分析、控制器设计到仿真验证的全过程，并提交详细的设计报告和仿真模型文件。期末上机实操考试（占 30%）：在机房限定时间内，完成若干项典型操作与分析任务，例如：根据给定的传递函数绘制其伯德图并标注稳定裕度；对给定的 Simulink 模型进行参数修改以满足指定的性能要求等。重点考查学生对软件工具的熟练运用程度以及解决实际问题的效率[5]。

## 4. 教学改革实施成效、反思与持续改进

### 4.1 实施成效分析

经过在连续两届学生中开展教学实践，改革取得了显著效果。学生学习状态根本转变：课堂氛围从“寂静无声”变为“讨论纷

纷”，学生注意力高度集中，忙于操作、观察、思考和提问，学习积极性和主动性大幅提升[6]。

抽象概念理解显著深化，问卷调查显示，超过 85% 的学生认为“通过 Simulink 仿真，伯德图、稳定裕度等概念变得更容易理解了”。学习过程从记忆曲线形状转向理解曲线变化背后的物理意义。

核心技能得到扎实训练，期末上机考试通过率达到 98%，优秀率（能够熟练完成综合设计任务）达到 40%，远高于改革前笔试的成绩分布。学生普遍具备了使用 Matlab 进行基本系统建模、分析和 PID 控制器设计调试的能力。

工程素养初步养成，通过撰写项目报告和完成综合设计作业，学生开始学习以工程化的方式思考问题、分析数据和撰写报告，为后续的课程设计和毕业设计奠定了基础[7]。

## 4.2 反思与存在的问题

学生计算机基础不均，部分学生对软件操作较为陌生，课程前期需要安排一定课时进行基础补习。

教学项目的工程“真实性”有待加强，现有项目虽源于工程背景，但进行了较多简化。如何引入更贴近本地企业真实案例、包含非线性和实际约束的教学项目，是下一步需要突破的难点[8]。

对教师能力提出更高要求，教师不仅需要精通理论，更要熟练掌握 Matlab，甚至需具备一定的实际工程经验，方能设计出高质量的教学项目和案例[9]。

## 4.3 持续改进方向

### 4.3.1 建设分层、可扩展的项目资源库

开发涵盖“基础模块”、“提高项目”和“挑战案例”的三级教学资源库，以满足不同层次学生的学习需求。

### 4.3.2 深化产教融合开发教学案例

积极与企业工程师合作，将企业实际技术改造项目中的控制问题，经过教学化处理引入课堂教学，增强教学内容的针对性与前沿性。

### 4.3.3 推动“课证融通”

探索将课程教学内容与“工业机器人操作与运维”、“可编程控制器系统应用编程”等职业技能等级证书（X 证书）的相关技能点进行对接[10]，使学生学习更具目标感和获得感。

### 4.3.4 加强教学团队建设

通过校企合作、教师下厂实践、参加 MathWorks 官方培训等多种途径，持续提升教学团队的工程实践能力和软件工具应用水平。

## 5. 结论

将 Matlab 深度、系统地融入职业院校“自动控制原理”课程教学，是一项符合职业教育规律、顺应技术发展趋势的有效改革。本研究通过构建项目化的教学内容体系、实施“教学做一体化”的机房教学模式、建立以能力为本位的评价体系，成功地将一门以往令学生望而生畏的理论性课程，转变为一门引人入胜的技能训练与工程体验课。实践证明，此项改革有效激发了职业院校学生的学习内生动力，显著提升了他们运用现代工程工具解决复杂工程问题的核心技能，有力促进了理论知识与实践能力的有机融合。在此基础上，改革路径可进一步向职业教育本科层次延伸，将培养目标从“系统调试与初步设计”深化至“系统建模、算法研发与工程创新”等高阶能力，以适应本科层次技术技能人才培养的更高要求。未来，随着教育技术的持续发展和产教融合的不断深入，基于 Matlab 的课程改革仍需在教学案例的真实性、硬件平台的集成度以及“课、证、赛”融合等方面进行更深层次的探索与创新，特别应在职业本科教育中加强复杂工程问题的系统化设计与实现能力训练，以期更好地服务于培养适应智能制造时代需求的高素质技术技能人才的历史使命。

## 参考文献

- [1] 陈璐. Matlab 仿真在自动控制原理课程教学中的创新应用研究[J]. 重庆移通学院学报, 2025, 10(10): 1-8.
- [2] 姜大源. 职业教育学研究新论[M]. 北京: 教育科学出版社, 2007.
- [3] 戴士弘. 职业教育课程教学改革[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [4] 刘金琨. 先进 PID 控制 MATLAB 仿真(第 4 版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2016.
- [5] 胡寿松. 自动控制原理(第七版)[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
- [6] 张伟, 李静. 基于项目驱动的 Matlab 在高职控制课程中的应用[J]. 职业技术教育, 2020, 41(23): 48-51.
- [7] 王璐, 陈志平. Simulink 仿真在自动控制原

- 理实验教学中的探索[J].实验室研究与探索, 2019, 38(5): 210-213.
- [8] 刘磊, 王伟, 张明月. 基于MATLAB/Simulink的自动控制原理虚拟仿真实验平台构建[J].实验技术与管理, 2021, 38(5): 130-134.<https://www.mathworks.com/academia/educators.html>.
- [9] 赵志群.职业教育工学结合一体化课程开发指南[M].北京:清华大学出版社, 2009.
- [10] 王燕平, 杨明, 刘春涛. Matlab在“自动控制原理”探究式教学中的应用与创新[J].实验室研究与探索, 2020, 39(7): 214-217.