

# 新工科 OBE 理念下民族地区高校专业基础课程教学改革与创新研究——以《控制理论与技术》为例

蒋春蕾 黄敏 杨怡

(西昌学院 615013)

**摘要:** 基于教育部提出的新工科建设方案<sup>[1]</sup>, 结合 OBE 教育理念, 以《控制理论与技术》课程为例, 开展民族地区高校专业基础课程教学改革与创新研究。针对民族地区高校培养本土高素质应用型人才, 锻造民族地区自我发展“造血功能”的目标, 以学生为中心, 成果目标导向教育, 持续提升改进教学质量, 对目前课程现有使用教材进行分析提出解决方案, 探讨教学过程中存在的问题, 提出课程教学改革与课程考核评价方案, 为提升民族地区高校机电、电气等专业相关基础课程教学质量提供参考。

## 一、引言

通过最新公布的《教育部高等教育司 2022 年工作要点》可知, 高等教育会深化新工科建设, 相对于传统的工科人才, 未来新兴产业和新经济需要的是工程实践能力强, 创新能力强, 具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才。新工科背景下培养的人才, 不仅要求在自己的学科专业上精深, 同时还需具有“学科交叉融合”的特征, 不仅要求能运用所掌握的知识去解决现有的问题, 还需具备运用新知识, 新技术去解决未来发展出现的问题, 对未来的技术产业起到引领作用。以《控制理论与技术》课程为例, 从课程的重要性, 现用教材分析, 教学中存在的问题等方面开展民族地区高校专业基础课程教学改革与创新研究, 将“成果为导向、学生为中心、持续改进”的教学理念深入到教学过程中, 提出课程教学改革方案及考核评估方案, 提高学生辩证思维能力、解决问题能力和科学研究能力, 为提升民族地区高校机电、电气等专业相关基础课程教学质量提供借鉴。

## 二、课程的重要性

控制理论与技术已广泛应用于工农业生产、交通运输、国防等领域, 渗透到国民经济和社会生活的各个方面, 在中国制造 2025, 工业 4.0 的口号下, 现在自动化行业风生水起, 欣欣向荣。自动控制, 能极大地提高生产率, 节约人工成本, 提高生产效率, 提升经济效益。因此, 《控制理论与技术》这门专业基础课程的学习尤为重要。

课程的主要内容及其相互关系见图 1:



图 1、课程的主要内容及其相互关系

无论是机械的, 电气的还是过程控制的系统, 通过学习, 同学们能根据系统参数之间的物理、化学等基本规律, 将系统的输入输出之间的关系, 用数学模型来表示。建立好了系统的数学模型, 并对系统的稳定性, 快速性、准确性、鲁棒性等性能进行分析, 若性能不满足要求, 需要利用所学知识对系统进行校正。

《控制理论与技术》是民族地区高校机械与电气工程学院机电、电气等专业教学计划中的一门理论性较强的专业基础必修课。本校开设的《控制理论与技术》专业基础课, 总学时 40 学时, 在

有限的学时内, 将《控制理论与技术》课程的内容传递给学生, 存在教学内容偏多, 前继课程知识点多, 理论基础推导多, 课时受限, 以教为主导导致学生对该课程所学知识的应用能力不足, 缺少主动思考, 缺乏创新思维, 考核方式单一。特别是在实际的教学中, 由于该课程理论性强, 涉及《高等数学》、《大学物理》等基础课, 《电路分析》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》等专业基础课程相关内容, 上述各门课程之间关系紧密同时涉及到多学科交叉。教学中包括了大量的理论推导过程, 学生难以深入理解理论教学内容, 学习积极性普遍不高, 而且在现有的教学中, 理论与实践教学不能有机融合, 学生学习完该课程后没有很好建立理论与实际工程应用之间的联系<sup>[2]</sup>。因此, 有必要在目前课程建设的基础上, 进一步对《控制理论与技术》课程的教学进行改革和创新。

## 三、现使用教材分析及解决方案

现使用教材 A, 共十章, 前八章着重介绍经典控制理论及应用, 后两章介绍现代控制理论中的线性系统理论和最优控制理论, 并根据高新技术发展的需要, 系统地阐述了线性系统的状态空间分析与综合, 以及动态系统的最优控制等方法, 并在附录中介绍了使用功能强大的软件 MATLAB 进行辅助分析与设计的方法。教材比较全面地阐述了自动控制的基本理论与应用, 是自动化专业的一本经典教材。内容翔实, 介绍深入浅出, 示例列举丰富, 推导过程详尽, 课后习题内容全面、形式多样, 内容更新及时。全书七百多页, 在课程学时仅 40 学时的情况下, 需要学生在课程前后花大量的时间进行自主学习, 对学生学习的主动性要求较高。对学生学习有一定难度。

现使用教材 B, 主要介绍分析和设计反馈控制系统的经典理论和应用方法。全书共 8 章, 在每章后面分别介绍了 MATLAB 在自动控制理论中的一些应用, 以及如何利用计算机辅助设计方法解决自动控制领域的一些系统分析和设计问题。教材编排思路清晰明了, 循序渐进。每一章节前都会先介绍一下为什么学这一章, 学了这章有什么用, 学习目标明确, 同时配备了大量 MATLAB 例程, 以提高读者的动手能力, 突出了实践能力的培养, 以提高读者运用计算机解决相关问题的能力, 更有效地学习知识, 培养创新素质。内容适应新时期高等教育人才培养的需要, 能反映当前控制技术发展的主流和趋势。遗憾没全方位引入课程思政的内容, 教材缺少对学生的价值观引领。

解决方案, 修订《控制理论与技术》课程教学大纲, 明确课程教学目标, 突出教学重点及难点, 合理分配教学学时, 基于课程培养目标, 针对性提升学生能力, 围绕人才培养方案及民族地区本科学士生毕业培养目标, 将学生与用人单位满意度作为评价的参考依据。针对培养本土应用型人才的目标, 编写适合民族地区高校的专

业基础课学习的教材。在新工科 OBE 理念下, 对接工程认证标准, 在保证课程体系及教学内容完整的情况下, 适应新时期高等教育人才培养的需要, 全面融入课程思政。此外, 结合课程的理论内容, 将 MATLAB 仿真的实验内容有机融入, 方便学生在理论学习的同时, 能及时通过仿真实验帮助理论内容的理解和掌握。同时, 可通过软件的功能拓展理论学习内容, 将所学理论知识学以致用, 教材内容的拓展随对应章节的理论知识延展, 自成体系。

#### 四、现有课程教学中存在的问题

课程教学内容主要为控制系统的基本原理和技术, 强调课程体系的理论性, 逻辑性和完整性, 教学内容尚未强调课程的工程意义和应用价值, 理论和实践缺少联系, 课程内容设计忽视了学生辩证思维能力, 创新思维能力, 科学研究能力的培养, 无法满足工程教育认证要求<sup>[1]</sup>。

《控制理论与技术》课程基础概念多, 判据多且抽象, 课程内容逻辑关系复杂且紧密, 课程内容丰富与课程学时减少的矛盾突出。课程涉及的数学知识多, 微积分, 拉普拉斯变换, 线性代数, 复变函数等内容, 没有开设配套的实验课程, 缺少实践课程来协助学生巩固掌握理论教学的内容, 实践课程的缺失无法满足人才培养的需求。

学生缺少学以致用的实践机会。很多数学基础不牢的同学, 容易丧失学习的兴趣, 缺少学习的动力。部分同学基础相对薄弱, 前继课程知识掌握不牢, 学习的积极主动性不高, 理解能力不强, 分析解决问题的能力欠缺, 学习目标不明确, 应试拿学分的心态重, 影响后继专业课学习。

#### 五、课程教学改革方案

1、更好地体现新工科基于 OBE 理念下民族地区高校机电专业《控制理论与技术》基础课程的教学模式改革与创新<sup>[2]</sup>。把传统的以教师为中心, 以课堂为中心, 以教材为中心的传统课堂教学模式转变为以学生为中心, 以知识掌握为基础, 以能力培养为主线, 以素质培养为目标的新型教学模式, 调动学生积极性, 培养学生收集资料、建立模型、撰写报告等能力, 更好的体现应用型本科人才培养目标思想。

2、将课程内容与新工科工程教育认证结合。工程教育专业认证主要倡导以学生为中心、学习成果为导向、和持续改进三个基本理念。这三大理念对提高教育质量和人才培养改革具有引导和示范作用, 工程教育专业认证是当前高校教育改革的热点和重点。根据工程教育认证的标准课程体系的要求, 专业基础类课程应该能体现数学和自然科学在本专业的应用能力, 并通过工程实践培养学生的实践能力和创新能力。在教学过程中, 重点关注学生分析问题、解决问题的能力, 以学生为本, 以成果导向, 注重学生工程意识和应用能力的培养, 强调理论与实践相结合, 力争开设实验课, 且不仅仅是验证性、演示性实验。引导学生积极思考, 探索新知识, 培养学生的创新思维和动手能力, 引入计算机辅助教学, 利用仿真软件, 使抽象的内容更直观, 理论结果可视化, 减少繁琐的计算, 丰富教学手段, 将学生的被动接受转变为主动学习, 提升教学效果。

3、培养学生具有理论联系实际解决工程问题的能力。学生通过课程的学习能够应用《控制理论与技术》对工程自动控制系统进行正确描述<sup>[3]</sup>, 对控制系统建立数学模型后, 能够利用时域分析法, 根轨迹法, 频率分析法分析系统性能。能够利用性能指标评价控制系统, 并通过补偿网络改善系统性能, 能够设计符合系统性能指标参数要求的控制系统, 能提出改进系统性能的设计方法。

4、利用优质教学资源, 提高教学质量。为了适应学时减少且

目前没有实践课程的变化, 借助于线上多媒体教学资源 and 多媒体动态形象辅助教学过程, 以启发式、翻转式、讨论式教学帮助学生理解掌握知识, 保证教学质量, 提高教学效率, 弥补学时数不足。在课堂教学中, 引入仿真软件 Matlab, 适当削弱数学的地位, 加强工程应用仿真的讲解, 利用强大软件功能完成复杂的数学计算和图形绘制, 提升学生的学习兴趣, 减轻学生对数学推导的困惑。

5、围绕习近平总书记提出的思想政治工作的四个正确认识开展《控制理论与技术》课程思政教育。通过价值引领, 使学生形成正确三观, 提高学生做人做事的能力。在课程教学过程中, 宣传国家战略, 正确认识世界和中国发展大势; 树立民族自信, 正确认识中国特色和国际比较; 弘扬中国文化, 正确认识时代责任和历史使命。比如在开环和闭环系统介绍中, 同学们会了解到“反馈”作为自动控制系统的核心非常重要, 反馈是这个世界运行的基础规律之一, 反馈就是告诉你到底做没做对。引导同学们将反馈原理运用到工作生活学习中, “反馈”在系统和人的一生中都非常重要, 在人生偏离预期时, 我们需要“吾日三省吾身”, 像系统一样及时反思校正, 可以避免误入歧途; 在人生步入正轨时, 需要像系统一样保证稳定性, 利用快速性, 大步向前, 保持自己对人民, 对祖国的赤子之心, 在完善自我的同时, 为人民, 为祖国发挥自己的力量, 贡献自己的青春。

#### 六、评价机制

过去的考核方式形式单一, 主要以期末考试为主, 期末笔试卷面成绩占 70%, 平时考勤、课堂问答、课堂小测及作业占 30%, 考核方式结构僵化, 容易让学生重考试轻学习, 完全以修学分的心态来对待课程, 培养出来的学生只会应试, 无法学以致用, 这不符合民族地区高等学校的“应用型人才培养模式”的办学理念。将过去的“学习结束后评价”可逐步转变为“过程教学评价”和“形成性教学评价”<sup>[4]</sup>, 在课堂教学过程中, 重视评价, 逐步形成多元化考核体系, 提升学生的课堂参与度, 确保教学改革的成功。

#### 七、结束语

新工科 OBE 理念下民族地区高校专业基础课程教学改革与创新研究——以《控制理论与技术》为例, 基于民族地区高校机电学院开设《控制理论与技术》课程现状进行分析, 针对课程教学中存在的问题, 提出了课程教学改革方案, 为提升民族地区高校机电专业相关基础课程教学质量提供参考。

#### 参考文献:

- [1]石建平、刘鹏, 新工科背景下自动控制原理课程教学改革[J]. 教育教学论坛, 2019(8):138-139.
  - [2]朱兆优, 胡文龙, 刘琦等. 应用型本科人才培养模式研究与实践[J]. 华东理工大学学报(社会科学版). 2019(2):168
  - [3]王万良.“自动控制原理”课程教学中的几个关键问题[J]. 中国大学教学, 2011, 8:48-51.
  - [4]陆鑫. OBE 工程教育模式下课程教学设计研究[J]. 计算机教育, 2017(10): 135-139.
  - [5]中国工程教育专业认证委员会. 工程教育认证一点通[M]. 北京: 教育科学出版社, 2015
  - [6]王妍, 凌丹等. 工程教育认证背景下《自动控制原理》课程教学的改革和思考, 教育理论研究, 2022(5):81-82.
- 作者简介: 姓名: 蒋春蕾 (1979.01), 女, 汉, 四川布拖人, 学历: 大学本科, 单位: 西昌学院, 研究方向: 电子学, 生涯规划