

基于智慧教学平台与知识图谱的“自动控制原理”课程教学改革与实践

祝怡翔 杜鹏英 江 皓 胡晓倩 周妮辰

(浙大城市学院)

DOI: 10.65285/JYLLYJ.V2I4.021

摘 要: “自动控制原理”课程是自动化等工科专业核心课程,该门课程内容高度抽象,教学过程中易碰到知识体系庞杂、学生认知路径模糊等问题,同时现有教学体系也存在个性化学习支持不足的问题。针对这些问题,本文提出了一种基于智慧教学平台与知识图谱的课程教学改革方案,改革从重构课程知识体系入手,建立了该课程“三阶四模块”的知识图谱,并依赖教学平台实现课程资源的多样化挂载。同时,在实际教学中采用了“图谱导学、翻转深化、适应拓展”的混合式教学流程。教学团队经过一个教学周期的实践,教学班课程知识掌握度表现出明显提升,同时学生的学习主动性和系统思维能力也有所增强,该教学实践可为此类课程教学的数字化转型提供一条可供参考的路径。

关键词: 自动控制原理;知识图谱;混合式教学;个性化学习

Teaching Reform and Practice of "Automatic Control Principles" Based on Smart Teaching Platform and Knowledge Graph

Yixiang Zhu, Pengying Du, Hao Jiang, Xiaoqian Hu, Nichen Zhou

Zhejiang University City College

Abstract: The course of "automatic control principle" is the core course of automation and other engineering majors. The content of this course is highly abstract, and it is easy to encounter problems, such as complex knowledge system and fuzzy cognitive path of students in the teaching process. At the same time, the existing teaching system also has the problem of insufficient personalized learning support. To solve these problems, this paper proposes a curriculum teaching reform based on intelligent teaching platform and knowledge mapping. The reform starts with the reconstruction of the curriculum knowledge system, establishes the knowledge map of "three levels and four modules" of the curriculum, and relies on the teaching platform to realize the diversified mounting of curriculum resources. Also, the mixed teaching process of "map guidance, flipping deepening, adapting to expansion" was adopted in the actual teaching. After a teaching cycle of practice, the teaching team has significantly improved the mastery of curriculum knowledge in the teaching class. At the same time, students' learning initiative and systematic thinking ability have also been enhanced. This teaching process can provide a reference path for the digital transformation of such courses.

Keywords: Principles of Automatic Control; knowledge graph; blended teaching; personalized learning

前言:

自动控制原理为自动化类、电气类专业的核心专业课,该门课程的理论较为抽象,对学生的数学基础要求较高。在长期的教学实践中,我们发现传统课堂存在较为突出的三个问题:一是知识体系松散,从拉普拉斯变换到时域、根轨迹、频域分析法,各个章节之间的逻辑关联紧密,但是学生通常将每个章节当作独立模块学习,难以对所学知识形成系统观^[1];二是学习路径迷茫,面对教材、PPT、题库、仿真软件等大量学习资源,学生因缺少清晰的学习指引,自主学习时常感无从下手;三是教学反馈延迟,因作业与

考试的评价方式较为滞后,教师无法实时掌握每位学生的知识薄弱点,导致无法及时进行教学干预^[2]。

随着《教育信息化 2.0 行动计划》以及教育部一流本科课程“双万计划”的实施,以各类智慧教学平台为代表的信息化手段已经逐步引入高校课堂教学。各类平台新增的 AI 学情分析、知识图谱等模块,为化解上述教学难题提供了新的解决方案^[3]。其中,知识图谱可将碎片化的知识节点构建成网络,较为清晰地展现出各个知识点之间的内在关联;而平台的智能推送功能,则可按照学生的个体差异实现学习任务的精准推送^[4]。

在此基础上,课程团队以2024—2025学年自动化专业本科生为试点,将知识图谱与智慧教学平台深度融合,对“自动控制原理”课程进行了系统性的教学改革。

一、基于知识图谱的课程内容重构与资源建设

(一) 课程知识图谱的顶层设计

根据工程教育认证的毕业要求指标点,团队将课程教学目标划分为“记忆理解、应用分析、综合设计”三个递进能力层次(即“三阶”)。在此基础上,对原教材章节进行了分解和重组,共提炼出四个知识模块,包括:数学基础(包括复变函数和拉普拉斯变换)、系统建模(微分方程、传递函数、系统框图简化)、系统分析(时域、根轨迹、频域)、系统校正(PID、串联校正)。教学团队从本课程的知识体系中提取了80个核心知识点作为知识图谱的节点,并根据内容逻辑清晰地标注了它们之间的前后关联关系。例如,知识点“奈奎斯特稳定判据”被标记为“高阶应用分析”级,其前置节点为“开环幅相频特性曲线”和“幅角原理”,与“劳斯稳定判据”和“对数稳定判据”相关联。通过对知识的这种结构化梳理,原有的线性教材内容转变成了一个清晰的知识网络。这不仅有助于教师从全局角度规划教学路径,而且可以使学生更为直观地理解“为何而学”和“如何衔接”。

(二) 基于智慧教学平台的图谱构建与资源整合

依托智慧教学平台,团队完成了上述知识图谱的基本构建。在可视化编辑界面中,教师通过拖放方式逐个创建知识节点,并建立知识点与知识点之间的关系,最终生成本课程的知识图谱。随后教师可对每个知识点进行“资源挂载”,即为每个知识节点准确地配置不同形式的数字化教学资源,包括:若干个5-8分钟的线上微课视频、针对每个知识点的主观和客观测试题、典型的MATLAB仿真案例,以及指向工程应用或学科竞赛的扩展阅读链接。

以“二阶系统动态性能指标”知识节点为例,加载的资源包括:解释超调量和调整时间物理意义的动画视频、一组不同阻尼比下系统响应的仿真对比图、两个峰值时间计算的选择题、一篇分析汽车悬架系统减振特性的文章。平台可自动统计知识节点资源关联的数量,并在网页界面以“学习卡”的形式呈现给学生,实现了从“人找资源”到“资源找人”的转变。

二、基于智慧教学平台的混合式教学实施

自动控制原理课程采用了“线上一线下一线上”三阶段闭环,总学时64学时,其中线上部分依托智慧教学平台完成。

(一) 课前:图谱导学与学情预诊

课前48小时,教师通过平台发布学习任务列表,并在知识图谱中设置学生需要通过学习进行“点亮”的目标知识节点。学生在线依次观看指定微课视频,并根据系统的提示完成该知识节点对应的在线测试题。平台后端将会实时记录每位学生在每个知识点的学习停留时间、答题时间和答题正确率,并依据学习过程自动生成班级“学习报告”。

该报告以图表的形式清晰地展示了班级学生在哪些知识点的学习上存在共性困难。例如,某次学习报告显示“主导极点”知识点相关的在线测试题错误率高达43%,这些数据成为教学团队线下课堂授课时教学的重点参考。

(二) 课中:数据驱动的翻转课堂

线下课堂教学不再从零基础概念讲起,教师先用15分钟对高频错误知识节点进行精讲,快速补齐学生的知识短板,然后用提前设计过的教学案例引入新知识,例如在时域分析一章中,引入了“自动驾驶汽车巡航控制”的案例,要求学生利用所学知识在MATLAB中建立闭环系统模型,并分析控制器的参数对超调量、稳态误差等性能的影响。同时,平台的随机点名、投票等交互功能可以充分地融入到课堂讨论过程中,学生以小组为单位展示学习成果,并实现了组间互评。该课堂模式使理论化的知识与实际的应用紧密结合,学生的参与度得到了较大提高。

(三) 课后:个性化补救与适应拓展

课后环节充分体现了平台在支持个性化学习方面的优势。教师可根据学生个人的知识图谱掌握状况,推送具有针对性的学习任务,如平台中显示某学生有未掌握或者薄弱的知识节点,则可以向其推送基础概念相关的微视频以及对应的练习题;而针对知识图谱中知识点已全部掌握且答题正确率较高的学生,则可针对性推送如无人机姿态控制PID参数整定等高阶知识案例供其拓展学习。教师端也可通过后台的学情看板,随时查阅学习轨迹,从宏观角度监测教学班学习进度,若观察到某生连续多日未登录或者学习处于停滞状态,可对其发送提醒消息,实现了从经验式管理向精准督学的转变,学生也能清晰看清自身进步与不足,主动调整学习节奏,让分层教学落地见效,进一步放大平台的个性化学习实践价值。

三、教学效果分析

为验证本次教学改革的实际效果,教学团队以自动化专业2022级70名学生为对照班,以自动化专业2023级73名学生为实验班。两个教学班的培养方案相同,从学习行为、知识掌握、学生反馈等方面进行分析和比较。

(一) 知识掌握度与均衡性分析

实验班学生在学期开始时对知识点的平均掌握率为56%,到学期结束时已提高到85%,提升幅度达29个百分点,实验班学生对知识点的掌握更加均衡。传统教学中的难点,如频域分析中的“奈奎斯特稳定判据”和时域分析中的“主导极点”等内容,在实验班中均得到了有效攻克,此类知识节点的平均掌握率达到80%以上。课前学情诊断中发现的高频错误节点,将在线下课堂教学中进行重点讲解,通过线上教学平台的数据驱动,实现了对学生知识短板的精准干预。

(二) 学习行为与主动性分析

根据平台所记录的在线学习行为数据,实验班线上任务点的平均完成率达到了93%,相比于传统线上教学模式72%的完成率,提升幅度比较明显;课后阶段,教师也会

根据个体知识图谱状态推送个性化学习任务。另外在知识节点全部掌握且正确率也较高的学生中,也会主动完成如“无人机姿态控制 PID 参数整定”等此类高阶拓展案例的学习。从这些数据能够看出,学生在持续性学习投入以及主动探究行为两个方面都有比较明显的提升。

(三) 学生满意度与质性反馈

课程结束后向实验班发放了 73 份匿名问卷,共回收 73 份有效问卷。93.2% 的学生认为“知识图谱有助于建立课程的整体知识框架”,84.8% 的学生认为“平台的个性化任务推送有效解决了我的学习盲点”。在开放性问题的反馈中,“清晰”和“直观”是高频出现的表述词,课前知识图谱导学与课后知识拓展使学生从被动倾听转变为主动学习。总体而言,知识图谱的应用有效提升了学生在学习过程中的系统思维,智慧教学平台具备的个性化机制显著降低了学生在学习过程中出现的迷茫感,为课程的深度教学提供了有力支撑。

结语:

将智能教学平台和知识图谱融入《自动控制原理》课程,其实质是通过数智化手段系统地重构课程的内容方案和资源形式。实践表明,该教学模式能有效打破传统课堂的枯燥氛围,使学生在可视化的知识图谱中实现高效与个性化

的学习,全面提升课堂教学质量与学生综合素养。今后课程团队将进一步研究跨课程知识图谱的构建,以期建立一个更加智能和开放的教学环境。

参考文献:

- [1] 秦霞,王荣浩,陈威.基于系统观的自动控制原理课程教学改革研究[J].科教文汇,2026(3):106-109.
- [2] 王亮,许军,周奇勋,等.《自动控制原理》全方位教学改革体系的构建思考[J].教育教学论坛,2016(18):81-82.
- [3] 乔永凤,王凯,王霞,等.自动控制原理课程教学改革研究[J].西部素质教育,2026,12(4):178-182.
- [4] 毕宏博,周小龙,祝永华,等.自动控制原理课程三阶段混合式教学模式研究[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2025(3):212-215.

作者简介: 祝怡翔(1995.11-),男、汉族、江苏省丹阳市、浙大城市学院信息与电气工程学院、硕士、研究方向:本科实验教学。

国家一流线上线混合式课程(自动控制理论,杜鹏英);2024年、2025年校级数智课程 自动控制原理(项目编号:2024TP006、SZKC2504)。