

电气控制与可编程控制器课程混合式教学改革探索与实践

成慧翔 李国勇

晋中信息学院智能工程学院 山西太谷 030008

摘要: 分析新工科建设背景下工程技术人才培养要求,以电气控制与可编程控制器课程为例,剖析课程与教学改革中解决的重点问题,并提出电气控制与可编程控制器课程建设方案。从教学理念的更新到教学设计的创新(包括课程目标的确定、教学内容的重构和教学策略的优化)再到课程教学的实施(包括教学模式与环境、教学方法、课程实施、课程考核),最后总结了课程的创新特色。该实践探索对应用型课程的教学改革具有一定的参考意义。

关键词: 电气控制与可编程控制器;混合式教学;项目驱动

引言:

作为应用型本科高校,我校对标新形势下新工科建设背景下工程技术人才培养要求,紧密围绕“信息产业商学院”的办学定位和“服务于信息产业的高素质应用型人才”的培养目标积极努力。电气专业主要面向电力、新能源领域,培养基础扎实、专业技能突出、实践能力强、能够从事各类电气工程的高素质应用型技术和管理人才^[1]。

电气控制与可编程控制器课程是电气专业必修的一门实践性很强的应用型课程。从2002年建校时起步,历经建设—改革—提升—持续优化。教师团队不断编制优化教学文件、整合教学资源、搭建实践教学平台。2020年开始进行线上资源建设并开展线上教学。至今,教学团队不断按照新工科专业建设要求围绕两性一度标准提升课程建设,深化教学改革,先后进行了一系列探索和教学改革实践活动,确立了任务驱动、问题引导启发式教学、传统教学与跨媒体技术结合、教书与育人相结合为指导思想的课程建设方式^[2]。

1.课程与教学改革中拟解决的重点问题

(1)如何让“工程实际问题”在课程教学内容上和教学理论形成相互关联,在有限的32学时内,丰富课程内容;紧跟产业需求,并在时间维度上形成“螺旋递进”,以增强学生工程意识?

(2)如何建设配置灵活、功能丰富的创新实践开放式学习平台支撑融合学习,弱化课程间、课程与专业间的

界限,激发学生主动思辨,开展高效实践教学,以培养学生解决复杂问题的能力?^[3]

(3)如何将专业课程学习与思政育人深度融合,真正做到价值引领与专业学习同向同行?

2.电气控制与PLC课程建设方案

针对上述问题,以电气控制与可编程控制器课程为

项目信息

晋中信息学院教学改革创新项目(2022XJ004)

山西省高等学校教学改革创新项目(J20231714)

例，充分挖掘专业知识点和工程案例、创新创业元素、思政元素的融合点，并对其进行深度融合。首先，剖析课程基本信息及在人才培养方案中的地位，结合新工科建设背景下工程技术人才培养的要求，明确课程定位。然后，结合我校人才培养目标和特色，面对为什么开这门课的追问，更新教学理念。最后，完成教学设计与实施。

2.1 教学理念的更新

面对为什么要开这门课的追问，该课程的教学理念是基于OBE教学理念，以学生为中心，培养造福人类和可持续发展为理念，可承担团队责任的现代复合型工程创新型技术人才。

(1) 突出学生主体地位，强调教师主导作用；突出体现电气控制和PLC控制异同，强调知识点之间的内在联系和对应关系；

(2) 揭示隐含在电气控制技术中的逻辑关系，重视提高学生的逻辑思维能力，培养学生分析问题和解决复杂工程问题的能力；

(3) 用“思政”赋能“工科”，结合国家重点工程项目，启蒙工科思维，引入前沿技术，拓展学生视野，实现价值引领，形成科技报国的奋斗理想^[4]。

2.2 教学设计的创新

(1) 课程目标

基于新工科专业建设要求，细化知识、能力、思维和素质目标，从理解记忆、应用、分析、创新评价等多个角度立体制定，用思政和双创能力培养为工科赋能，实现知识传授与价值引领同向同行。如图1所示。



图1 电气控制与可编程控制器课程教学目标

1) 知识目标之知而有识

理解电气控制与可编程控制技术的基本概念，通过对电气控制的基础知识的学习和架构，准确理解应用PLC解决相关工程问题，获得“三基”（基础知识、基础理论、

基本技能）、“三会”（会看、会画、会选），从而让学生“知而有识”。

2) 能力目标之学而善用

掌握电气控制的方法与理论，具备对被控对象进行工艺要求的分析能力；掌握对分析结果进行电气控制系统设计方法、对PLC系统故障的判断和排除方法、PLC编程软件和仿真软件的应用方法^[5]。使学生做到能搭建电气控制线路、能调试控制线路和程序、能测量电气控制线路电路指标、能解决工程实践问题之“四能”（即能搭、能调、能测、能用）目标，以培养解决实际复杂工控系统中相关问题的能力、自学能力、团队合作能力、表达沟通能力，从而让学生“学而善用”。

3) 思想和素质目标之知行合一

以知识传授为载体，传递正确的核心价值观，培养学生求真务实，探索创新的科学精神、精益求精的工匠精神、开拓进取的创新精神，厚植厚植爱国主义情怀，树立信息技术创新强国的信心和决心，让学生更好地成人成才，从而实现“知行合一”。

(2) 教学内容

围绕课程教学目标，将课程内容划初级认知和高级认知两个层次，体现新工科两性一度建设要求，按照学生认知规律，结合电气控制与可编程控制器在工程制造领域的实际应用，对课程知识点进行深度挖掘，将课程内容划分为电气控制部分和可编程控制器部分两个模块；然后，针对具体模块引入实际工程案例和竞赛项目构建创新创业课程改革实践项目，再以该项目为切入点开展教学^[6]。重构后的教学内容如图2所示。

阶段	周次	单元内容	教学内容			
			线上教学 (线上课程)	思政与案例教学 (个人项目)	翻转课堂 (分组研讨)	项目带教 (团队项目)
第一阶段	1	常用低压控制电路	结构电路	工匠精神	逻辑思维	多机顺序控制
	2	电气控制线路的基本原理	工作原理	工匠精神	点动与连续	
	3	电气控制线路的基本原理	原理图的分析	电动机正反转	正转与反转	
	4	电气控制线路的基本原理	原理图的设计	电动机启动	启动与互锁	
阶段测试一						
第二阶段	5	可编程控制器基础	PLC原理	中国智造2025	工程思维 跨界工 产教融合 软硬兼施 创新难题	三相交流电动机控制 八段数显显示 艺术灯控制 抢答器设计
	6	PLC应用	接口电路	实践演示		
	7	PLC应用	接口电路	实践演示		
	8	PLC应用	接口电路	实践演示		
	9	PLC应用	接口电路	实践演示		
	10	PLC应用	接口电路	实践演示		
	11	PLC应用	接口电路	实践演示		
	12	PLC应用	接口电路	实践演示		
阶段测试二						
第三阶段	13	PLC应用	设计案例	学以致用	创新思维	新种台架系统设计
	14	PLC应用	设计案例	学以致用	创新思维	原料小车控制
	15	PLC应用	设计案例	学以致用	创新思维	交通信号灯控制
	16	PLC应用	设计案例	学以致用	创新思维	四色电梯的PLC控制

图2 电气控制与可编程控制器重构后的教学内容

(3) 教学策略

- 1) 设计课程切入点, 激发学生学习乐趣;
- 2) 坚持立德树人, 丰富思政元素, 做到润物无声;
- 3) 依托信息技术, 利用超星平台, 实施混合教学;
- 4) 理论联系实际, 引入工程实际案例与竞赛项目。

3.3 课程教学的实施

(1) 教学模式与环境

根据新工科建设方案、中国制造2025的需求及我校专业特色, 为解决现存问题, 本课程提出并探索实践以学生为中心, 以结果产出为导向, “分”层施教精准教学、“析”解电气控制智慧课堂、“混”合案例资源拓展、“合”作任务启发思辨的课程设计思路^[7]。

整个教学以工程案例和问题前导, 以任务驱动展开, 以思政案例贯穿, 以多层次路径开展以学生为中心的教与学。以核心知识点为主体, 横向拓展工程实际与专业前沿, 纵向深挖知识蕴含的经典思想与思政元素。教师全时段、全方位、全层级服务整个教学过程。依据课程设计思路, 形成了在线学习空间、课堂学习空间、教学资源拓展、教学模型指导“四位一体”混合式课程体系, 如图3所示。

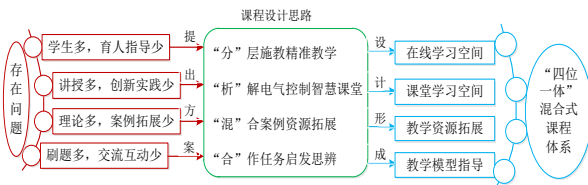


图3 混合式课程教学设计思路及形成

1) 基于泛雅平台(学习通)打造混合式在线学习空间

基于智慧化教学工具泛雅平台+学习通, 形成了一套优质的覆盖混合式教学全过程的教学课件, 创建了在线学习拓展任务, 强化学生创新和行为互动, 重构了面向我校电气专业学生的混合式教学平台。

2) 基于四个教学资源库拓展混合式教学内容

针对课上、课下错误率不高但仍有个别生存疑的“非典型问题”, 建设了微课视频库, 在有限的课堂学时外, 实现对学生的精细化学习指导; 积累了与电气控制与PLC知识点相关的公众号科普文章、科技新闻热点等知识点超链接库; 建设了电气控制领域中的思政案例库, 在课程的全时段、全空间融入思政元素; 建设了章节思维导图库、试题库、练习题库、PLC控制工程项目案例库等, 通

过学习通平台推送案例分析任务, 学生不限地点分析, 在线培养工程实践能力。

3) 基于三种模型设计混合式教学流程与教学活动

A. 教学流程采用基于OBE理念的八段教学法

基于对授课对象的学情分析, 教学流程采用基于OBE理念的八段教学法, 具体过程如图4所示。

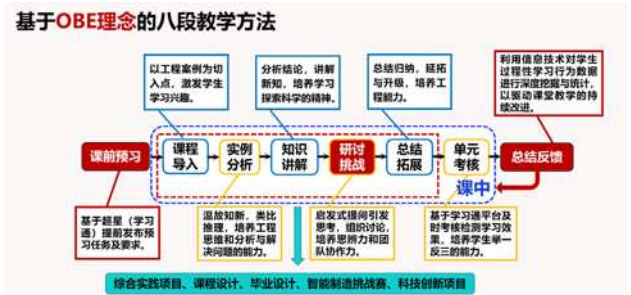


图4 基于 OBE 教学理念的八段教学流程

B. 项目化实践教学内容采用R-A模型呈现

结合课程特点和学生认知规律, 采用R-A模型呈现实践教学内容。围绕“强基础, 宽口径”的发展思路, 从真实工程案例切入, 经深入机理、分析问题到抽象世界, 再经理论推理到解决工程问题, 再经类比、总结、改进、拓展到真实案例, 培养学生解决问题的综合能力和高级思维, 增强学生成就感。

C. 教学活动设计

设计混合式教学活动调动学生学习动机。小组探究微视频、工程案例报告等主题任务提升同伴行为关注; 过程性评价激励学生主动学习和思辨; 分层级任务路径提高课程的高阶性和挑战性; 全时段、全空间融入思政元素, 引入国家科技发展热点图文、视频, 增添学生爱国情怀, 引导价值塑造和提升自信; 全过程小组协作教学有利于形成共同利益观, 提高团队合作意识, 培养协同精神; 师生双向多轮实时反馈教学保证了课程的改进和创新; 微课视频推送扫清了部分学生的学习障碍; 优秀作业实名置顶展示激励学生认真求学、严谨做事、追求卓越的科学品质。

混合式教学需要学生在课外投入一定的时间, 为提高教学活动和学生需求的匹配度, 互动小组由学生自愿报名组成。

4) 基于三种教学形式打造混合式教学课堂学习空间

根据各知识单元特点, 课程采用三种教学组织形式。

内容多、有难度、可拓展、易思辨的知识单元采用问题引导、任务驱动教学形式；工程概念性强，重在概念理解和应用的知识单元采用研讨思辨、小组展示教学形式；需要对整本书的框架和组织有提纲挈领理解的总结课上，采用思维导图、互动游戏等教学形式。

(2) 教学方法

教学方法不断改进，采用基于OBE融合RA模型的八段教学方法，教学过程紧贴学生个性特点，采用问题切入法、讨论启发式、任务驱动式、案例分析、仿真实验等多种教学方法。通过工程案例，视频图像，软件仿真等方式基于R-A模型和ACRS模型，营造轻松有趣的学习氛围，将基本理论应用于工程案例中，调动个体积极性。让家国情怀，责任担当，工程规范，挑战创新等思政元素潜移默化，润物无声的融入案例分析教学过程，拓展学生视野，激发学习动能，达到知识、能力、素质的有机融合。

(3) 课程实施

根据各知识单元的特点对内容整体进行重塑，课程分为三个阶段组织教学。

课前，教师推送课前学习任务清单至学习通客户端，布置个人和小组学习任务。个人任务是相对简单的主观题作业。小组任务是对工程典型案例的讨论。课前小组任务目的是鼓励学生在自主学习过程中互助、激励、协作和讨论。

课中，按照课前学习效果检测、知识点梳理、课堂研讨、任务驱动、小组竞赛（必答+互评）、本周学习反馈的顺序完成；教学活动把控之间节点，突出课堂重点，提高教学活动实施效率。

结语

以培养学生的逻辑思维能力、知识应用能力、工程创造能力为目标，课程建设中，形成了以下特色与创新：

理念创新：关注能力培养，面向工程实践。引入工程实际案例，项目引领，用任务驱动。通过“价值引领、知识探究、能力建设、人格养成”育人理念，打造“生-师”学习共同体，营造有深度和有温度的课堂新生态。

内容创新：整体内容重塑，引入工程案例和科技前沿。

课后，课堂教学活动结束后当天教师制作课后学习任务并在学习通推送。解答课堂遗留问题和课堂“学习反馈”问题；布置并鼓励个人完整知识单元思维导图及课后拓展作业；公示小组课前和课堂表现累计课程学习积分；补充课外知识点超链接拓展内容。

课后学习任务单和下次课前学习任务单一并推送。任务单为上一轮学习进行总结反馈，为下一轮自主异步学习给出指导，在教学过程中起到承上启下的纽带作用。帮助学生形成适合自己的混合式课程学习节奏，养成自学、讨论、总结、反思、迈进的学习习惯。以课程模块为单位，在2-3个单元之后进行一次阶段测试和复习总结。

(4) 课程考核

混合教学模式对教学评价实施过程性评价与结果性评价融合机制。考核方案、考核项目及成绩占比如图5所示。并利用大数据平台动态监控学习进度和掌握程度，以便梳理课程重难点进行个性化指导，综合运用多种手段，取长补短，进行多维度反馈来评估学生的课程学习效果，促进不同的教学目标实现。



图5 混合式教学过程综合评定方案

融合思政元素，绘制课程地图，采用R-A模型呈现教学内容，科研、实践与教学形成良好互动，拓展学生视野，激发创新意识。

方法创新：教学资源有机集成，学生画龙教师点睛。基于OBE教学理念融合R-A模型的八段教学法，精心设计课堂活动，让课堂中的思政真正发生，利用智能技术对学生学习行为进行深度挖掘，驱动课堂教学持续改进。

参考文献

[1] 成慧翔,马艳娥,赵晓艳等.产业学院+新工科背景下电气专业课程体系建设探索与实践[J].农业技术与装备,2023,(06):100-102.

[2] 李静.电气控制与PLC技术课程教学改革探究[J].新课程教学(电子版),2023,(21):171-172.

[3] 成慧翔,马艳娥,韩海豹.线上线下混合式教学模式在高校教学中的探索与实践——以我校现代电气控制技术与PLC课程为例[J].中国现代教育装备,2021,(09):55-57+62.

[4] 郁李鑫.电气控制与PLC应用课程的实验教学设计[J].集成电路应用,2023,40(11):386-387.

[5] 姚芝凤,徐凤霞,巨勇智.项目驱动教学法在“电气控制与PLC技术”课程中的创新与实践[J].信息系统工程,2023,(09):161-164.

[6] 赵洋.基于混合式教学法的数控机床电气控制与PLC编程课程教学改革[J].高教学刊,2023,9(24):145-148.

[7] 成慧翔.基于双创能力培养的工程专业实践教学体系探究[J].信息技术与信息化,2016,(07):92-93+96.