

# “新工科 + 工程教育认证”双背景下工程 创新能力提升模式研究

董芳, 李红莲, 祝彦, 谢飞\*

河北大学 质量技术监督学院, 河北 保定 071002

DOI: 10.61369/VDE.2025200019

**摘 要 :** 针对工科学生知识融合能力差, 工程实践能力弱的问题, 依据测控技术与仪器专业培养目标和毕业要求, 秉承“学生发展为中心, 以立德树人为主线, 以持续改进为基调”的教学理念, 创建“问题 + 任务”双驱动、“产学 + 赛学”双融合, “综合实验 – 课程设计 – 工程 / 竞赛”递进式工程能力提升路径, 从价值塑造、理论深化、实践提升三个维度协同创新, 辅以多元化考评体系, 助力培养应用型卓越工程创新人才, 为工科类专业课程建设提供经验和参考。

**关 键 词 :** “问题 + 任务”双驱动; “产学 + 赛学”双融合; 三阶递进式; 新工科

## Research on the Mode to Enhance Engineering Innovation Abilities under the Dual Background of "New Engineering + Engineering Education Accreditation"

Dong Fang, Li Honglian, Zhu Yan, Xie Fei\*

College of Quality and Technical Supervision, Hebei University, Baoding, Hebei 071002

**Abstract :** In view of the problems of poor knowledge integration ability and weak engineering practical ability among engineering students, according to the training objectives and graduation requirements of the Measurement and Control Instruments and Technology major, adhering to the teaching philosophy of "student development as the center, cultivating people with virtue as the main line, and continuous improvement as the keynote", a progressive engineering capability enhancement path of "problem + task" dual-driven, "industry-learning + competition-learning" dual-integration and "comprehensive experiment-curriculum design-project / competition" is created. Collaborative innovation is carried out from the three dimensions of value shaping, deepening of theoretical knowledge and enhancement of practical ability, supplemented by a diversified assessment system, so as to facilitate the cultivation of application-oriented engineering innovative talents and provide experience and references for the curriculum construction of engineering majors.

**Keywords :** "Problem + Task" dual-driven; "Industry-learning + Competition-learning" dual-integration; three-stage progressive; New Engineering

2016年, 我国成为国际工程教育华盛顿组织正式成员, 工程教育质量认证体系实现了国际实质等效。随后, 教育部积极推进新工科建设, 先后推动“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”, 努力探索和实践中国特色工程教育模式, 涌现出“天大方案”、“成电方案”、“F计划”等典型经验。

为深化工程教育改革, 推进新工科建设与发展, 各大高校从构建工程人才培养体系<sup>[1-4]</sup>、优化专业课程体系<sup>[5-8]</sup>、建设“双师型”师资队伍<sup>[9-11]</sup>、创新人才培养模式<sup>[12-14]</sup>及提升创新创业能力<sup>[15, 16]</sup>等方面开展大量研究和实践, 取得了一定成果。

河北大学测控技术与仪器专业是典型工科专业, 二年级学生正处于知识融合、能力进阶和价值塑造的重要阶段, 对其学习习惯、实

### 基金项目:

河北省高等教育教学改革研究与实践项目“《测控电路》课程思政教学改革与实践”(编号: 2023GJJG022); 教育部产学合作协同育人项目“新工科人才工程实践创新能力提升路径探索”(编号: 230803632121914); 教育部产学合作协同育人项目“产教融合协同发展模式下高校教师工程实践能力提升路径探索”(编号: 230801195174409)。

作者简介: 董芳, 河北大学质量技术监督学院副教授, 硕士, 研究方向: 测控技术与仪器。

通信作者: 谢飞, 河北大学质量技术监督学院实验师, 硕士, 研究方向: 仪器仪表工程。

践能力、项目参与等情况进行学情测评,发现存在知识融合能力不强,实践参与动力不足,项目攻克能力薄弱等问题,难以满足“新工科”建设人才培养要求。

为解决以上问题,提升学生工程创新能力,适应区域智能生产产业发展要求,以测控仪器与技术专业核心课程《测控电路》为例,开展“双驱双融、三阶递进”模式改革,探索工程实践能力提升路径,助力工程创新人才培养。

## 一、课程教学目标重新设计

《测控电路》是面向测控技术与仪器专业开设的专业核心课,主要研究测控系统中典型电路分析、设计及应用方法,具有较强的理论性和鲜明的实践性。

基于新工科对测控专业人才培养要求,课程依托测控技术与仪器国家级一流本科专业建设点、卓越工程师培养计划、“计量仪器与系统”国家地方联合工程研究中心及校外实践基地,旨在锻炼学生灵活应用电子学知识,掌握整体电路系统与局部传感元件的设计与构建能力,培养其工程创新思维,解决实际工程问题的能力。

坚持“立德树人”根本任务,依据学校办学定位,适应区域智能生产产业发展要求,基于测控专业人才培养目标和毕业要求,确定知识探究、能力培养、价值塑造三阶目标,以生为本逐步进阶,致力培养理论基础坚实,富有创新精神和实践能力的应用型人才。

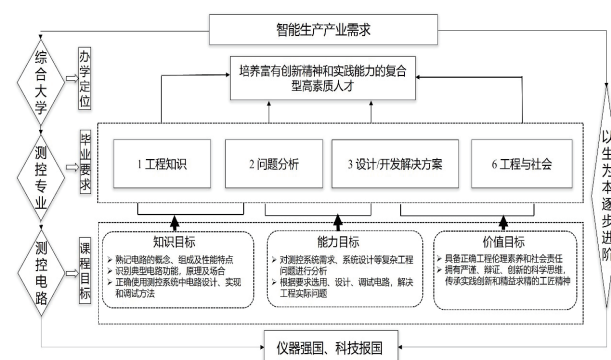


图1 课程教学目标设计

## 二、教学创新思路总体构建

课程秉承“以学生发展为中心,立德树人为主线,持续改进为基调”的教学理念,从理论知识探究、实践能力提升和价值观塑造三个维度协同创新。

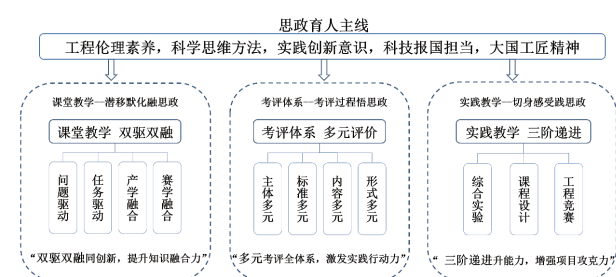


图2 课程教学创新总体框架

《测控电路》课程兼具理论性和实践性,学科交叉性强,“课前导学-课中探知-课后拓展”教学全程问题贯穿,课堂教学采用“问题+任务”双驱动、“产学+赛学”双融合的教学模式,夯实理论基础,提升知识融合能力;实践教学采用“综合实验-课程设计-工程/竞赛”三阶递进式工程能力培养模式,渐进提升项目攻克能力;构建多元化综合考评体系,强化基于学习数据的过程性考核,包含实践过程考核,激发学生实践行动力。

## 三、教学改革模式具体实施

### (一)“双驱双融”模式促知识融合

教学过程将智慧教室、学习通平台、教学互动软件、虚拟仿真实验空间等现代信息技术与教育教学深度融合,打造“以学生发展为中心”的高效测控电路课堂,采用“问题+任务”双驱动、“产学+赛学”双融合教学模式,夯实理论基础,促进学科交叉知识融合,为实践能力培养提供充分知识储备。

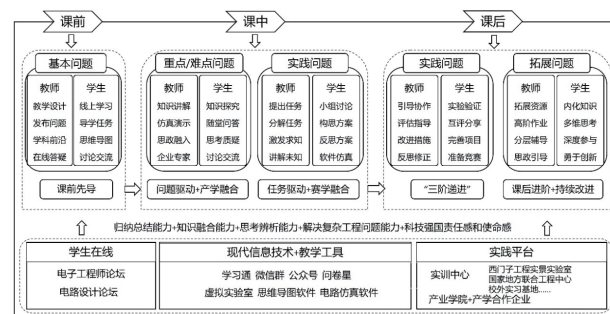


图3 “问题+任务”双驱动、“产学+赛学”双融合理论教学模式

问题驱动:将知识点设计为基本问题、重点问题、难点问题、应用问题和拓展问题五类目标问题,以问题链导向驱动教学。课前、课中、课后问题由浅到深,从基础到拓展,逐步深化,全程贯穿,引导学生聚焦问题,主动探究,深度参与。同时,结合课程实践性强的特点,任务驱动与问题驱动协同进行。

应用类问题偏实践性,采用任务驱动的形式。

任务驱动:在深化理论知识基础上,以实际任务为中心,以培养学生项目攻克能力为导向,将典型项目分解为多个子任务,驱动章节重要知识点,形成贯穿于整个教学内容的“典型项目分合”教学思路,通过任务提出,任务分解,任务实施,评价总结过程,引导学生主动思考,激发实践兴趣,促进交叉学科知识融合,培养学生互助合作、实践创新的精神。

产教融合：与智慧计量产业学院共建企业进行深度产学研合作，实践“共同开发新资源，企业专家进课堂，产学研协同做项目，共建实景实验室”的产教融合赋能教学举措，助力学生工程实践意识及创新能力的培养。针对课程中测控电路实际应用内容（如脉冲调制测量电路应用实例），邀请企业导师通过线上、线下、录制视频多种方式进行授课，提升学生职业胜任力和持续发展能力。

赛学融合：往届学生带着竞赛作品进课堂，分享创新过程，激发本届学生的参赛热情与创新意识，受此激励，本届学生投入竞赛中，获得了全国电子设计大赛一等奖。继而，获奖学生又带着自己的作品进入下届课堂，由此形成创新精神的良好传承，以赛促学的学习氛围。

### （二）“三阶递进”模式强实践能力

“双驱双融”模式夯实理论的同时，为培养学生的实际工程应用能力，依托各大实践平台（国家地方联合工程研究中心、省级重点实验室、西门子联合工程实景实验室、校外实践基地平台）构建“综合实验－课程设计－工程/竞赛”三阶递进式工程能力培养路径（图3所示），实现多层次、递进式实践能力持续提升。

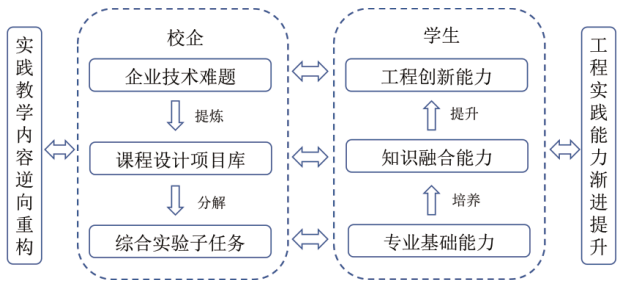


图4 三阶递进式工程能力培养路径

为促进课程内容与技术发展衔接，对实践教学内容进行逆向重构。将团队教师的横向项目、合作企业技术革新项目以及各类科技竞赛题目作为来源，结合实践教学目标，提炼课程设计项目库，项目交互式动态更新。再将项目分解成多个综合实验子任务，融入到理论课堂和实验教学中。结合课程设计项目要求，设计4个必做实验，通过电路仿真、测试、分析及设计四个层次深入，深刻理解测控电路原理，掌握电路设计方法；设计多个开放式电路设计实验（选做），促使学生根据个人兴趣和能力自主学习，提升实践参与度。

学生的工程能力培养是三阶递进的，首先完成综合实验任务，夯实专业基础能力；进而自选课程设计项目进行研究，以项目驱动的模式，通过方案设计、元器件选型、系统实施与调试、结题与答辩多环节，促进知识内化与融合，培养学生知识融合能力；最后依托学院卓越实验中心、国家地方联合工程研究中心、西门子联合工程实景实验室、教师科研实验室等平台，将课程设计项目完善，参加科技竞赛提升实战能力，或参与校企合作课题验收。科技竞赛、校企合作课题实现真实智能仪表的设计、仿真、调试和现场测试等完整环节，强化团队协作及工程创新能力。

### （三）综合考评体系多元设计

为满足创新型人才培养未来要求，强化对学生学习过程监督，构建基于多目标（知识目标，能力目标，价值目标）、多形式（量化与质性相结合，过程性与终结性相结合）、多主体（学生自评，生生互评，教师评价）、多标准（线性标准与非线性标准相结合）的多元化综合考评体系，强化基于学习数据的过程性考核，注重知识、能力、价值三阶目标的评价，根据过程数据分析，及时反馈学生，动态改进教学策略。

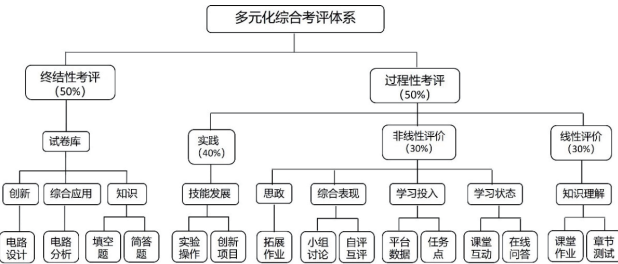


图5 多元化综合考评体系

### （四）思政育人主线全程贯穿

以“如春在花、如盐化水”思政教育模式为指引，做到“浇花浇根、育人育心”，围绕“培养什么人，怎样培养人，为谁培养人”这个根本问题，切实落实立德树人根本任务，紧密结合新工科特点，以课程为基础，项目为引领，将思政育人理念浸润于理论教学、实践教学及考核评价过程中，科学构建课程思政内容体系。

《测控电路》课程中，深度挖掘测控技术领域特有的育人元素，培养大国工匠精神，培养学生工程创新思维。如讲解高共模抑制比放大电路时，引入心电信号测量任务，插入“心电图之父”的故事，培养学生勇于创新的优秀品质。在实践教学中，实际电路验证时，分享 IPC 手工焊接大赛全球亚军李莹的故事，培养学生精益求精的大国工匠精神。

以“高共模抑制比放大电路”为例，展示知识点与思政元素融合情况（表1）。

表1 “高共模抑制比放大电路”知识点与思政元素融合矩阵

知识点	思政元素	思政目标
基本差动放大电路	室内空调温度控制－问题导入	发现问题，抽象出科学问题的能力
心电类测量电路	“心电图之父”故事	追求卓越、勇于创新的优秀品质
电路功能需求分析	主动探究，实践出真知	工程思维、协作意识、思辨能力
电路原理分析	电路分析“三板斧”	分析解决问题的科学方法
电路参数计算	航空“手艺人”胡双钱	精益求精的工匠精神
电路应用	科技竞赛作品	勇于探索的创新精神

四、结语

“双驱双融、三阶递进”教学改革融知识探究、能力提升、价值塑造于一体，达到了专业教学和思政育人的同频共振，既激发

了学生主动探索问题的求知欲，提升了学生知识融合能力和实践创新能力，又进行了思政引领，激发了家国情怀和工匠精神，培养了正确的工程价值观、工程意识和严谨科学的思维和追求卓越的优秀品质。

参考文献

[1] 施晓秋, 徐赢颖. 工程教育认证与产教融合共同驱动的人才培养体系建设 [J]. 高等工程教育研究, 2019, (2): 33-39+56.

[2] 费翔. 地方高校多元协同创新创业人才培养体系构建——以南京工业大学为例 [J]. 创新与创业教育, 2023, 14(2): 132-137.

[3] 李德仁, 龚健雅, 秦昆, 等. 面向国家需求的世界一流遥感人才培养体系创新与实践 [J]. 高等工程教育研究, 2023, (2): 1-5+177.

[4] 鲁金凤, 孙红文, 展思辉, 等. 新工科背景下环境工程“六层次一体化”卓越工程师人才培养体系探索 [J]. 高教学刊, 2021, S1: 137-139+142.

[5] 王爱国, 牛艳芳. 智能会计人才培养课程体系建设与探索 [J]. 中国大学教学, 2021, (6) 34-39.

[6] 谢凤静, 刘洋. 信息技术教育与创新创业教育融合的课程体系研究——以牡丹江大学“计算机应用技术”专业为例 [J]. 牡丹江大学学报, 2024, 33(4): 81-88.

[7] 郑玉航, 宋海涛, 夏朝辉, 等. 适应新工科建设的测控工程专业实践教学体系探索 [J]. 高教学刊, 2022, 14: 49-53.

[8] 章献民, 杨冬晓, 杨建义. 电子信息类专业课程体系的改革实践 [J]. 高等工程教育研究, 2017, (4), 178-181.

[9] 曹霞. 专业认证理念下教师课程参与: 价值、困境与出路 [J]. 黑龙江高教研究, 2022, (12): 1-6.

[10] 朱辉. 产业学院背景下校企“双师”队伍培养机制创新的问题与对策 [J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6(11): 58-60.

[11] 罗恩韬, 黄丽韶, 唐雅媛, 等. 应用型大学“双师双能型”教师队伍建设及协同创新机制研究 [J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(7): 253-256.

[12] 陈志军, 吴俊. 数字经济下高职“大数据+X”创新人才培养研究 [J]. 黑龙江高教研究, 2023(4): 135-140.

[13] 李德丽. 基于体验式学习的创新创业实验室创新人才培养探索与实践 [J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(11): 243-248.

[14] 易兵, 刘婷, 万琴, 等. 基于工程教育专业认证的地方高校“卓越计划”人才培养模式探索与实践 [J]. 高等工程教育研究, 2023, (6): 54-58.

[15] 刘万山, 王坤, 李春梅, 等. 新工科背景下双创教学体系建设与实践 [J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(5): 212-215+221.

[16] 宋晓菲, 金鑫, 王方, 等. “三生-三链-三创”创新创业教育融入人才培养方案的研究 [J]. 生物工程学报, 2024, 40(03): 931-942.