

聚焦工程能力培养的计算机视觉课程项目式教学模式探索

陈广秋 黄丹丹 单泽彪 段 锦 刘广文
长春理工大学电子信息工程学院, 吉林 长春 130012

[摘要]计算机视觉是人工智能相关专业核心课程, 传统“理论讲授+验证性实验”教学模式存在内容与工程实际脱节、实践环节形式化、能力目标模糊、评价体系单一、师资工程素养不足等问题, 难以满足新工科人才培养与行业用人需求。本文以工程能力培养为核心, 构建项目式教学模式, 明确基础、核心、综合三层工程能力指标, 重构理论、项目实践、前沿拓展融合的教学内容, 创新课前-课堂-项目实践-课后拓展的全流程实施路径, 建立过程性、结果性、多元主体相结合的评价体系, 并通过校企协同强化师资与实践资源保障、融入课程思政。实践表明, 该模式可有效提升学生工程实践与创新能力, 缩小人才培养与企业需求差距, 为计算机视觉及同类课程教学改革提供参考。

[关键词]计算机视觉; 工程能力培养; 项目式教学; 教学改革; 新工科

DOI: 10.33142/fme.v7i4.19684

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

Exploration on Project-based Teaching Mode for Computer Vision Courses Focusing on Engineering Ability Cultivation

CHEN Guangqiu, HUANG Dandan, SHAN Zebiao, DUAN Jin, LIU Guangwen

School of Electronic Information Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin, 130012, China

Abstract: Computer vision is a core course in artificial intelligence related majors. The traditional teaching mode of "theoretical lectures + confirmatory experiments" has problems such as disconnection between content and engineering practice, formalization of practical links, vague ability goals, single evaluation system, and insufficient engineering literacy of teachers, which are difficult to meet the needs of new engineering talent cultivation and industry employment. This article focuses on the cultivation of engineering abilities, constructs a project-based teaching model, clarifies the three levels of engineering ability indicators: basic, core, and comprehensive, reconstructs the teaching content that integrates theory, project practice, and cutting-edge expansion, innovates the full process implementation path from pre-class to classroom, project practice, and post class expansion, establishes an evaluation system that combines process, results, and multiple subjects, and strengthens the guarantee of teachers and practical resources through school enterprise cooperation, and integrates ideological and political education into the curriculum. Practice has shown that this model can effectively enhance students' engineering practice and innovation abilities, narrow the gap between talent cultivation and enterprise demand, and provide reference for the teaching reform of computer vision and similar courses.

Keywords: computer vision; engineering capability development; project-based teaching; education reform; emerging engineering education

引言

计算机视觉课程作为人工智能、计算机科学与技术、电子信息工程等专业的核心必修课程, 兼具理论性、交叉性和实践性, 是衔接理论知识与工程应用的关键载体。然而, 传统教学模式以“理论讲授+验证性实验”为主, 难以适配工程能力培养的核心需求, 导致学生出现“懂理论、不会应用”“能编程、不懂工程”的突出问题, 与企业实际用人需求存在明显脱节。

为破解这一困境, 落实新工科建设“强化工程实践、突出能力导向”的育人要求, 本文聚焦工程能力培养核心, 探索构建计算机视觉课程项目式教学模式, 通过重构教学内容、创新教学流程、完善评价体系, 将工程实践贯穿教学全过程, 实现“理论学习、项目实践、能力提升”的有机统一, 为高校计算机视觉及相关专业课程教学改革提供实践参考和理论支撑, 助力培养符合行业需求的高素质工程技术人才。本文研究结合多所高校教学实践调研, 融合

思维可视化、产教融合等先进理念，确保教学模式的可行性与实效性^[1]。

1 发展现状及存在的问题

1.1 课程发展现状

近年来，随着人工智能产业的快速发展，计算机视觉课程在高校中的地位日益凸显，多数高校已将其纳入相关专业人才培养方案，课程建设取得一定成效。在教学内容方面，多数课程已涵盖图像处理基础、特征提取、目标检测、图像分类、语义分割、深度学习模型应用等核心模块，逐步融入 YOLO 系列、Transformer 等前沿算法，兼顾理论深度与技术前沿性。

在教学手段方面，越来越多的高校引入线上线下混合式教学模式，借助 MOOC 平台、虚拟仿真实验、代码托管系统等工具，丰富教学场景，提升教学灵活性。同时，部分高校开始尝试项目式教学、案例教学等方法，增设课程设计、综合实训等实践环节，试图强化学生的实践能力。在师资队伍建设方面，高校逐步引进具备行业工程经验的教师，鼓励教师参与企业项目，提升实践教学能力，部分高校还通过校企合作，邀请企业工程师参与课程教学，弥补校内师资工程经验不足的短板。

从行业需求来看，计算机视觉领域人才需求呈现爆发式增长，相关数据显示，过去五年间该领域人才需求年均增速超过 30%，其中具备工程实践能力的人才缺口尤为突出。企业对人才的要求已不再局限于理论知识的掌握，更注重其在真实场景中解决复杂工程问题的能力、技术选型能力、团队协作能力和持续学习能力，这也推动高校不断优化计算机视觉课程教学模式，聚焦工程能力培养^[2]。

1.2 存在的问题

（1）教学内容与工程实际脱节，知识体系碎片化

传统计算机视觉课程教学内容多以理论知识为核心，按照“概念-原理-算法”的顺序编排，侧重数学推导和算法原理讲解，缺乏与工程实际场景的结合。课程内容更新滞后于行业技术发展，部分教材仍以传统图像处理算法为主，对深度学习在计算机视觉中的前沿应用、工程化部署等内容覆盖不足，导致学生所学知识与企业实际应用脱节。同时，教学内容呈现碎片化特征，各知识点之间缺乏有效的工程逻辑关联，学生难以构建完整的工程知识体系，在面对真实项目时，无法快速整合所学知识，实现从理论到实践的转化。

（2）教学模式固化，实践环节流于形式

多数高校仍采用“理论讲授+验证性实验”的传统教学模式，教师主导课堂，学生被动接受知识，缺乏主动探

究和工程实践的机会。实践环节多以验证性实验为主，学生按照实验指导书完成既定操作，无需思考实验背后的工程意义、参数优化方法和问题解决思路，难以培养创新能力和工程思维。部分高校增设的课程设计的项目，多为虚拟项目或简化项目，缺乏真实工程场景的复杂性和挑战性，无法模拟企业实际项目的完整流程，导致学生实践能力停留在“代码实现”层面，缺乏工程化思维和系统设计能力。此外，部分教学模式中缺乏有效的思维引导工具，学生在项目推进中容易陷入思路混乱、知识关联断裂等问题，影响实践效果。

（3）工程能力培养目标模糊，缺乏系统性设计

当前多数高校计算机视觉课程的教学目标仍以“掌握理论知识和基本操作技能”为主，对工程能力的培养缺乏明确、具体的目标体系，未将工程能力拆解为可量化、可考核的具体指标。教学过程中，缺乏针对工程能力的系统性训练，各教学环节、实践项目之间缺乏有机衔接，无法形成“能力培养”的闭环。同时，课程教学中忽视了对学生系统性思维、批判性思维、创造性思维等高阶思维能力的培养，而这些能力正是工程人才解决复杂问题的核心素养。

（4）评价体系单一，难以适配工程能力考核

现有教学评价体系多以“期末考试+平时作业+实验报告”为主，侧重考核学生的理论知识掌握程度和基础操作能力，对工程能力的考核缺乏针对性和全面性。期末考试多以笔试形式进行，侧重考查算法原理、数学推导等理论内容；实验报告和平时作业多以完成度为评价标准，难以反映学生的工程思维、问题解决能力和创新能力。评价过程中，重结果、轻过程，重理论、轻实践，无法全面反映学生的工程能力水平，也难以引导学生重视工程实践和能力提升。此外，评价主体较为单一，多以教师评价为主，缺乏学生自评、互评和企业评价，评价结果的客观性和全面性不足。

（5）师资队伍工程素养不足，实践教学支撑薄弱

计算机视觉领域技术更新迅速，对教师的工程素养和实践能力提出了较高要求。但当前多数高校的授课教师多为高校毕业的博士、硕士，缺乏企业工程实践经验，主要研究方向集中在理论研究，对企业实际项目的开发流程、技术选型、问题解决方法了解有限。教师在教学过程中，难以将工程实际经验融入教学，无法为学生提供有效的工程实践指导，导致实践教学质量难以保障。同时，部分教师缺乏对项目式教学、案例教学等新型教学方法的掌握，难以有效组织和引导学生开展工程实践项目，影响工程能

力培养的效果。此外,部分高校缺乏完善的实践教学资源,实验室设备陈旧、算力不足,无法满足深度学习模型训练、复杂项目开发等实践需求,进一步制约了工程能力培养^[3]。

2 教学模式改革的核心思路

以工程能力培养为核心锚点,坚持需求导向、项目载

体、能力本位、校企协同原则,打破“重理论、轻实践、弱工程”的传统教学局限,构建目标分层、内容重构、流程创新、评价多元、保障有力的一体化项目式教学模式,实现“教-学-做-创-评”闭环,精准对接计算机视觉行业工程岗位能力需求。

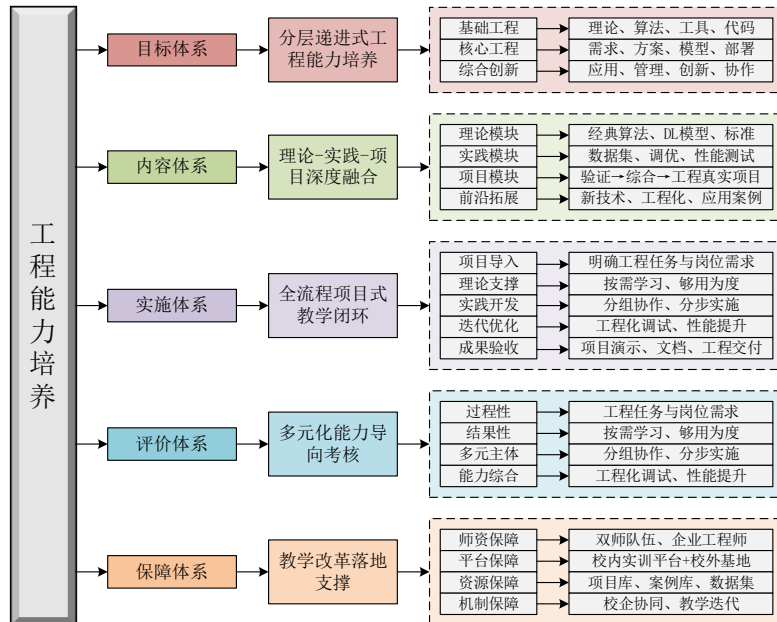


图1 教学模式改革的核心思路框图

3 具体实施措施

3.1 明确工程能力培养目标, 细化分层指标

(1) 基础工程能力

掌握 Python、C++ 编程语言,能够熟练使用 OpenCV、PyTorch、TensorFlow 等开发工具;掌握图像处理的基本操作(图像读取、滤波、分割、特征提取等);了解计算机视觉的基本概念、算法原理和行业应用场景;能够完成简单的算法验证和基础代码开发。

(2) 核心工程能力

能够根据项目需求进行需求分析和选型,设计合理的项目方案;掌握目标检测、图像分类、语义分割等核心算法的工程化实现方法;能够解决项目开发过程中的常见技术问题(数据预处理、模型优化、参数调试等);能够完成项目的测试、优化和迭代。

(3) 综合工程能力

具备良好的团队协作能力和沟通能力,能够参与团队项目的分工与协作;能够规范撰写需求说明书、设计说明书、测试报告等项目文档;具备项目管理的基本意识,能够合理安排项目进度;具备创新思维,能够对项目方案进行优化和改进;具备持续学习能力,能够跟踪行业前沿技

术,适应技术更新需求。同时,培养学生的工程伦理意识和社会责任感,引导学生规范使用技术,重视数据安全和隐私保护。

3.2 重构教学内容, 实现理论与工程实践融合

(1) 基础理论模块

围绕项目实践需求,精简冗余的理论知识,保留核心理论内容,重点讲解与工程应用密切相关的知识点。主要包括:行业应用、发展趋势等计算机视觉概述;滤波、分割、特征提取、形态学操作等图像处理基础;SIFT、HOG、Haar 特征等经典算法原理;卷积神经网络、循环神经网络等深度学习基础;目标检测、图像分类、语义分割等核心视觉算法。教学过程中,避免单纯的数学推导,重点讲解算法的工程应用场景、优缺点和使用方法,结合简单的代码示例,帮助学生理解理论知识的实际应用。同时,引入思维可视化工具,引导学生绘制概念地图,梳理理论知识之间的关联,构建完整的知识框架^[4]。

(2) 项目实践模块

这是教学内容的核心部分,采用“基础项目+综合项目”的分层设计,贯穿教学全过程。基础项目对应基础理论模块,每个基础项目聚焦一个知识点的工程应用,难度

较低,旨在培养学生的基础工程能力,让学生通过基础项目巩固理论知识,掌握基本的开发方法。综合项目对应核心理论模块和综合工程能力培养,选取企业真实项目或模拟真实项目,难度较高,涵盖项目开发的全流程。综合项目要求学生以小组为单位,完成从需求分析到成果展示的全流程训练,培养核心工程能力和综合工程能力。

(3) 前沿拓展模块

结合行业前沿技术,补充拓展内容,拓宽学生的知识面和视野,培养学生的持续学习能力。主要包括:TensorRT、ONNX 等模型轻量化技术;边缘设备、云端等计算机视觉工程化部署;多模态融合视觉技术、Transformer 等在计算机视觉中的应用和视觉大模型的基础应用等。通过专题讲座、行业案例分析、自主探究等方式开展教学,鼓励学生关注行业前沿,主动学习新技术、新方法。同时,引入顶会论文研读环节,让学生了解最新研究成果,培养批判性思维和创新意识。

3.3 创新教学实施流程,落实项目式教学

(1) 课前准备阶段

教师提前梳理教学内容,确定每个教学单元的项目任务和能力培养目标,制作课件、代码示例、项目指导书、思维可视化模板等教学资源,上传至线上教学平台。学生提前预习相关理论知识,观看线上教学视频,了解项目任务的要求和相关技术要点,完成简单的代码调试、知识点梳理等预习任务,为课堂教学和项目实践做好准备。同时,教师根据学生的基础水平,合理分组,每组 4-6 人,分为项目经理、技术开发、测试优化、文档撰写等,明确分工,培养学生的团队协作意识。

(2) 课堂教学阶段

课堂教学以“项目驱动”为核心,采用“理论讲解+案例分析+代码演示+小组讨论”的教学方式。教师首先结合项目案例,讲解相关理论知识和技术要点,演示代码实现过程,引导学生理解理论知识的工程应用方法;然后,布置课堂项目任务,学生以小组为单位,开展讨论和实践操作,教师巡回指导,及时解决学生遇到的技术问题和思路困惑;最后,组织小组展示和交流,分享项目进展、遇到的问题及解决方法,教师进行点评和总结,强化学生的理解和记忆。同时,引导学生使用流程图、决策树等思维可视化工具,梳理项目思路和技术路线,将隐性思维显性化。

(3) 项目实践阶段

项目实践分为“基础项目实践”和“综合项目实践”两个阶段。基础项目实践穿插在课堂教学中,每个教学单元结束后,学生完成对应的基础项目,提交代码和实验报

告,教师进行批改和点评,重点关注学生的基础工程能力。综合项目实践安排在课程中后期,为期 4-6 周,学生以小组为单位,完成完整的综合项目开发。教师定期组织项目进度汇报,了解项目进展情况,针对项目开发过程中的难点问题指导,引导学生进行方案优化和迭代。同时,引入企业工程师参与指导,为学生提供真实的工程经验和建议,提升项目实践的针对性和实效性。在项目实践过程中,要求学生做好项目记录,撰写项目日志,培养项目管理意识^[5]。

(4) 课后拓展阶段

课后,学生根据课堂教学和项目实践的内容,完成课后作业和项目优化任务,巩固所学知识和技能。教师通过线上教学平台,发布行业案例、前沿技术文档、顶会论文等拓展资源,鼓励学生自主探究,拓展知识面。同时,组织学生参与全国大学生智能汽车竞赛、数字图像处理竞赛等计算机视觉相关的学科竞赛,将课程项目与竞赛项目结合,提升学生的综合工程能力和创新能力。此外,鼓励学生参与教师的科研项目或企业实习,积累真实工程实践经验。

3.4 完善多元化评价体系,强化能力考核

(1) 过程性评价(60%)

重点考核学生在教学全过程中的表现,包括:课前预习情况(10%)、课堂参与度(10%)、基础项目完成质量(15%)、综合项目过程表现(20%)、团队协作表现(5%)。其中,综合项目过程表现主要考核学生的需求分析能力、方案设计能力、代码开发能力、问题解决能力和项目进度管理能力,通过查看项目日志、代码提交记录、小组讨论记录等方式进行评价。过程性评价采用动态评价方式,教师定期记录学生的表现,及时给予反馈和指导,引导学生不断改进。

(2) 结果性评价(30%)

重点考核学生的项目成果质量和理论知识掌握程度,包括:综合项目成果(20%)、期末考试(10%)。综合项目成果主要考核项目功能完整性、性能指标、代码规范性、文档完整性等,通过项目展示、成果答辩等方式进行评价;期末考试采用“理论+实践”的考核形式,理论部分考查核心理论知识,实践部分考查学生的代码开发能力和问题解决能力,避免单纯死记硬背。

(3) 多元主体评价(10%)

引入学生自评、互评和企业工程师评价。学生自评主要考查学生对自身工程能力的认知和总结,评价自己在项目实践中的表现、收获和不足;学生互评主要考查学生的团队协作表现和项目贡献度,由小组内成员相互评价;企

业工程师评价主要针对综合项目成果,从工程实际角度评价项目的实用性、可行性和优化空间,提升评价的客观性和针对性。

(4) 评价反馈与改进

建立评价反馈机制,每次评价结束后,教师及时将评价结果和反馈意见告知学生,引导学生针对不足进行改进。同时,教师根据评价结果,总结教学过程中的问题和不足,优化教学内容、教学方法和项目设计,实现教学质量的持续改进。此外,定期收集学生和企业的反馈意见,不断完善评价体系,确保评价体系能够准确反映学生的工程能力水平。

3.5 强化师资队伍和实践资源建设,提供有力支撑

(1) 师资队伍建设措施

一是加强校内教师培养,鼓励教师深入企业参与计算机视觉相关项目开发,每年安排教师到企业挂职锻炼不少于 3 个月,积累工程实践经验;组织教师参加行业培训、教学研讨会,学习项目式教学方法和前沿技术,提升教学能力。二是引进企业工程人才,聘请具备 5 年以上计算机视觉工程实践经验的工程师担任兼职教师,参与课程教学、项目指导和评价工作。三是组建教学团队,由校内教师和企业工程师组成,开展教学研究和改革实践,共同设计教学内容和项目任务,提升教学质量。

(2) 实践资源建设措施

一是升级实验室设备,搭建高性能计算平台,配备 GPU 服务器、工业相机、激光雷达等设备,满足深度学习模型训练、复杂项目开发和多场景实践需求;二是搭建线上实践平台,引入虚拟仿真实验、代码托管系统、数据集平台等,为学生提供便捷的实践环境,支持线上线下混合式实践;三是与企业建立合作关系,引入企业真实数据集、项目资源和开发环境,让学生接触企业实际项目,提升实践的针对性;四是建立实践资源库,收集整理项目案例、代码示例、技术文档等资源,方便学生自主学习和实践。

3.6 融入课程思政,实现立德树人与能力培养融合

结合计算机视觉课程特点,挖掘课程蕴含的思政元素,将思政教育融入教学全过程。在理论教学中,介绍我国计算机视觉领域的发展成就和优秀科学家的事迹,激发学生的爱国情怀和科技报国的使命担当;在项目实践中,强调工程伦理、职业道德和工匠精神,引导学生规范开发、精益求精,重视数据安全和隐私保护;在团队协作中,培养

学生的责任意识、合作精神和集体荣誉感。通过专题讲座、案例分析、小组讨论等方式,将思政教育与工程能力培养有机融合,实现“立德树人与能力培养”的协同发展。

4 结论

针对计算机视觉课程存在的理论与工程实践脱节、工程能力培养不足等突出问题,本文以工程能力培养为核心,构建了“工程需求为导向、项目实践为载体、能力提升为目标”的项目式教学模式。通过明确分层递进的工程能力目标、重构理论与实践融合的教学内容、创新全流程项目化教学流程、建立多元化能力评价体系、强化师资队伍与实践资源保障,并融入课程思政元素,实现了理论学习、项目实践与能力提升的有机统一。教学实践表明,该模式能够有效激发学生的学习主动性,提升工程实践、创新与团队协作能力,缩小人才培养与企业需求的差距,同时提升教师工程素养与教学水平。未来将持续优化项目设计、细化能力指标、深化校企协同,并将模式推广至相关课程,形成以点带面的改革效应,为新工科建设与人工智能产业高质量发展提供坚实的人才支撑。

[参考文献]

- [1]雷乔治,刘能锋.工程训练课程项目式教学改革与实践[J].实验室科学,2025,28(4):138-142.
- [2]王艺璇.基于项目式教学法的 OpenCV 机器视觉实践教学[J].电脑知识与技术,2023,19(29):169-171.
- [3]林冬梅,陈晓雷,杨富龙,等.项目导向型“机器视觉技术”课程科研育人教学模式探索[J].工业和信息化教育,2022(7):21-26.
- [4]蒋翠玲,万永菁,朱煜,等.基于华为“智能基座”计划的项目式教学实践——以机器视觉算法实训课程为例[J].化工高等教育,2022,39(4):24-30.
- [5]毕亚军,周彤.基于“图谱树+PBL”的 EDA 技术实践课程体系重构:从知识到工程能力的转化[J].科技风,2025(34):31-33.

作者简介:陈广秋(1977—),男,工学博士,长春理工大学副教授,硕士研究生导师,于 2015 年获吉林大学博士学位,主要研究方向为智能机器视觉与图像处理技术,长春市人社局职称评审专家,长春中国光学科学技术馆科普专家,CNKI 中国知网评审专家库专家,国家本科毕业论文抽检评审专家,凡科送审平台评审专家、中国电工技术学会会员,主持和参与 20 余项国家与省部级科研项目,发表学术论文 50 余篇,授权发明专利 10 项。