

# 基于知识图谱的机器视觉技术及应用课程 混合式教学模式研究

张慧娟<sup>1</sup>, 赵小睿<sup>1</sup>, 赵雪琳<sup>2</sup>, 金恒<sup>1</sup><sup>1</sup> 浙大宁波理工学院, 浙江 宁波 315100<sup>2</sup> 宁波大学, 浙江 宁波 510000

**摘 要 :** 为解决当前本科生机器视觉技术及应用课程数学建模基础知识、编程能力和实际解决问题能力薄弱的问题, 本文充分结合混合式教学的优势与知识图谱的强大功能, 构建跨学科的机器视觉技术及应用课程知识图谱, 开辟基于知识图谱的建模基础知识—算法编程—动手实践的线上和线下路径, 为混合教学模式提供新的借鉴。不仅有助于学生掌握机器视觉课程的基本理论和提高分析解决问题的能力, 而且将更多实际工程问题和案例融入课程教学, 为培养适应未来挑战的专业人才奠定坚实基础。

**关 键 词 :** 知识图谱; 机器视觉; 混合式教学模式

## Research on Blended Teaching Mode of Machine Vision Technology and Application Course based on Knowledge Graph

Zhang Huijuan<sup>1</sup>, Zhao Xiaorui<sup>1</sup>, Zhao Xuelin<sup>2</sup>, Jin Heng<sup>1</sup><sup>1</sup> NingboTech University, Ningbo, Zhejiang 315100<sup>2</sup> Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 510000

**Abstract :** To solve the current problem of weak basic knowledge of mathematical modeling, programming ability and practical problem solving ability of undergraduate machine vision technology and application courses, this paper fully combines the advantages of blended teaching with the powerful function of knowledge graph, constructs interdisciplinary knowledge graph of machine vision technology and application courses, and opens up a knowledge graph-based modeling basic knowledge—Algorithmic programming—hands-on practice online and offline paths, providing a new reference for the blended teaching mode. It not only helps students master the basic theory of machine vision courses and improve their analytical problem solving ability, but also integrates more practical engineering problems and cases into the course teaching and lays a solid foundation for the cultivation of professionals adapted to future challenges.

**Keywords :** knowledge graph; machine vision; blended teaching mode

## 引言

机器视觉研究内容包括对图像和视频进行分析、识别、理解和解释等方面, 具有内容广泛、多学科交叉和实践性强的特点<sup>[1]</sup>。将网络平台和智能技术等先进信息技术融入教育领域, 注重教学模式创新, 实现线上和线下教学深度融合, 是教育领域重要的改革方向之一。混合式教学模式研究的广度和深度都在不断增强<sup>[2,3]</sup>, 开展混合式教学可为课程教学提供新的思路 and 方向<sup>[4-6]</sup>。然而目前混合式教学也存在不足, 如自主学习侧重单个知识单元, 学生学习质量难以把控, 因此采用新技术手段与混合式教学相结合是进一步增强混合式教学效果的一种新思路。

我国《新一代人工智能发展规划》特别强调, “要研究知识图谱构建与学习、知识演化与推理等关键技术, 要构建覆盖数亿级知识实体的多元、多学科、多数据源的知识图谱”<sup>[7]</sup>。借助知识图谱可以从大量无序的信息资源中重构知识之间连接, 有效组织各学科的知识体系, 因此利用知识图谱技术提升教学具有广阔应用潜力<sup>[8]</sup>。例如: 南京大学史宇坤等<sup>[9]</sup>在教学中通过驱动学生归纳知识点并自主构建知识图谱, 促进学生整体知识体系形成。海军工程大学徐星等<sup>[10]</sup>探索电路课程的知识图谱与混合教学模式, 促进学生熟练掌握电路课程基本理论与分析方法。同济大学张锴等<sup>[11]</sup>利用知识图谱技术, 借助可视化计量分析平台揭示我国材料力学教学研究现状和趋势, 结合人工智能技术的辅助教学方法是未来发展趋势。天津医科大学石立莹等<sup>[12]</sup>基于基础医学知识图谱进行自主学习教学设计, 探讨医学生自

基金项目: 浙江省教育厅普通本科高校“十四五”教学改革项目(jg20220690, jg20220688, jg20220156); 浙大宁波理工学院校级教学改革项目(NBTJG-202330)。

主学习能力培养策略。西南交通大学樊代和等<sup>[13]</sup>针对大学物理实验课程,广泛应用教学知识图谱开展各项实验教学活动,形成完整统一的分层次化教学模式。武汉理工大学杨文霞等<sup>[14]</sup>进行面向智慧教育的线性代数课程知识图谱的建设与应用实践,通过提取学生多维度过程化学习特征进行学习评价和教学调整。

机器视觉技术及应用课程的理论较多且较难,对学生实践实验要求较高。当前机器视觉技术及应用课混合式教学存在数学建模上基础知识、编程能力和实际解决问题能力薄弱的问题。为解决上述问题,本文充分结合混合式教学的优势与知识图谱的强大功能,构建跨学科的机器视觉技术及应用课程知识图谱,开启线上与线下教学,并基于知识图谱进行机器视觉技术及应用课程混合式教学的创新实践,开辟基于知识图谱的建模基础知识-算法编程-动手实践的线上和线下路径,为教学模式提供新的借鉴。

## 一、基于知识图谱的机器视觉技术及应用课程混合式模式构建

### (一) 机器视觉技术及应用课程教学现状分析

机器视觉技术及应用课程的特点主要为知识点多且难,图像处理算法抽象,动手实践要求高。该课程主要内容由机器视觉技术及应用概论、机器视觉软件安装与应用、机器视觉系统核心部件、图像处理算法和机器视觉应用等组成。对于本科生来说,由于对以往学习的知识和能力要求较高,容易产生畏难情绪。如果无法激起学生的学习兴趣,必然影响学生的学习效果。目前课程教学通常以章节知识体系为核心开展,而机器视觉技术及应用课程与其他课程设置之间的联系密切,若能建立机器视觉技术及应用与其他课程的整体认知体系,增加引入案例的动手实践,必然能提升学生的学习积极性,增强学生实际解决问题的能力,建立教师和学生之间良好的沟通反馈,提升学生的学习质量。

### (二) 机器视觉技术及应用课程领域知识知识图谱构建

本文结合机器视觉技术及应用课程领域知识进行知识图谱的构建。首先梳理先行课程中与机器视觉技术及应用课程相关的知识实体,如课程《线性代数》《C语言程序设计》《机器人技术及应用》等中与机器视觉课程相关的知识实体。其次将《线性代数》中的矩阵相关知识,《C语言程序设计》或其他程序设计中的编程知识和《机器人技术及应用》的智能感知中视觉部分融入,形成跨学科的机器视觉技术及应用课程知识图谱,为开展基于知识图谱的混合式教学奠定技术基础。最后将课程相关知识实体与多模态教学资源实体以应用案例进行链接,包括二十多个应用案例,如视觉模式识别、尺寸测量、形状检测、读码和缺陷检测等。

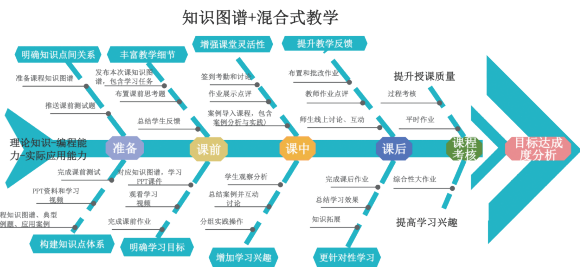


图1 基于知识图谱的机器视觉技术及应用课程混合式教学模式框架

### (三) 基于知识图谱的机器视觉技术及应用课程混合式教学模式

将知识图谱技术与混合式教学相结合,不仅能有效发挥混合

式教学的优势,还能帮助学生快速构建课程知识体系,厘清知识内在逻辑关系。结合机器视觉技术及应用课程的特点,本文提出基于知识图谱的机器视觉技术及应用课程混合式教学模式,以线下为主和线上为辅。该教学模式主要包括教学准备、教学实施(课前学习、课中学习、课后实践评价)、课程考核和教学目标达成度分析等四个环节。基于知识图谱的机器视觉技术及应用课程混合式教学模式框架如图1所示。

## 二、基于知识图谱的机器视觉技术及应用课程混合式教学实践

### (一) 教学准备

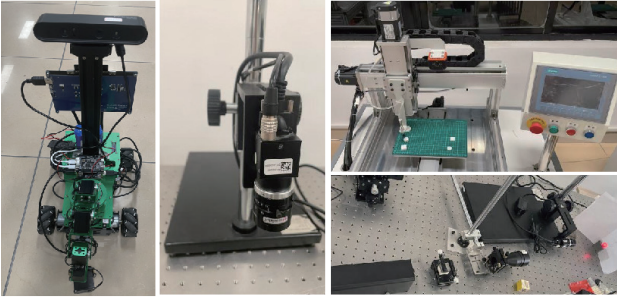
了解学生的专业背景、教育经历等基本情况,根据学情分析结果,确定混合式教学的具体组织流程及各阶段教学内容等。在线上平台等对课程相关的课件、安装的软件、平时作业和拓展资料等进行线上平台创建和维护。在教学准备阶段使学生明确课程知识点间的关系,构建相关课程知识体系,了解课程学习方式。

### (二) 教学实施

课前,教师上传相应学习资源到教学平台,发布学习任务单,布置预习任务等。学生通过观看视频和微课后之后,至少总结一个问题到讨论区。教师对学生提出的问题进行归类总结,来调整优化教学设计。

课中,通过教师讲解和实践,让学生了解理论知识和编程所用的基本知识,加深对操作细节的理解。在实施的实践环节,通过引入丰富的教学案例,如典型机器视觉任务实现,与机器视觉相关的毕业设计和近期机器视觉方向的科研进展等,不断开拓学生对实际问题的解决思路,帮助学生理解并找到合适的解决方案。同时引入机器视觉硬件平台和机器人教学平台(如图2),如移动操作机器人平台中有相机,可作为机器人的“眼睛”进行定位导航,同时机械臂上的摄像头模块也可为机械臂进行物体的抓取提供视觉识别和定位,这样可以引导学生如何在实际操作中应用机器视觉。比如机器视觉的硬件设备,包括相机、镜头和光源,通过相机、镜头和光源的组合可以采集合适的图像,用于后续的图像处理。比如XYZ三直角坐标机器人平台上有相机模块,可以对工作台上工件的大小、形状、尺寸进行检测和测量,为机械臂抓取工件提供准确的位置,将机器视觉应用于工业中。以上方式作为很好的载体,将学生构建的知识图谱学习体系和实践有

机地结合起来,不仅可以帮助学生构建完整的知识体系,还能增加学生的动手能力。该方式为学生提供了理论知识-编程能力-实际应用三者结合的学习路径,能更最大限度地锻炼学生对实际应用问题的解决能力。



> 图2 机器视觉硬件平台和机器人教学平台

课后,教师在教学平台上发布课后作业,学生在规定的时间内完成并提交。针对作业中出现的普遍问题,教师录制讲解视频并推送给学生,学生在线观看作业讲解视频,回顾所学内容,在教学平台发布感想或疑问,在线交流讨论。教师根据课堂的实际情况和教学平台记录的教学活动数据对整个教学过程进行教学反思,为后续授课做准备。

（三）课程考核

本课程考核方式考虑多元因素,结合过程考核、平时作业和综合性大作业三种形式,三种形式所占百分比分别为 20%、20%和60%。其中,过程考核采用在线和线下结合的考核方案评定,综合课堂出勤和汇报交流等。平时作业是学生在线提交,教师在

线上进行成绩评定。综合性大作业以两人至四人小组为单位,进行某个专题的文献综述和实际项目方案设计并实现,小组设计出不同的项目方案并分析比较,最终进行 PPT 汇报<sup>[15]</sup>。通过以上方法培养学生的团队协作能力和领导能力。相比期末考试或单一综述论文写作的评估方式,能更好地考查学生是否真正理解和应用机器视觉原理及算法。

（四）教学目标达成度分析

课程目标达成度分析是教育评估中的重要环节。机器视觉技术及应用课程的教学目标涉及机器视觉的基本理论知识、硬件知识、软件平台及算法实现等方面。通过明确课程目标、收集评估数据、分析评估数据、制定改进措施以及总结与反思等步骤,可以优秀、客观地评估教学活动的实际效果与预定目标之间的吻合程度,为提高教学质量提供有力支持。

三、结语

本文充分结合混合式教学与知识图谱的优势,通过构建机器视觉技术及应用相关的知识图谱,引入教学案例,增加教学实践平台,开启线上与线下教学,开辟基于知识图谱的建模基础知识-算法编程-动手实践结合的教学路径,为教学模式提供了新的借鉴。本文所提方法促进学生自主学习,提升学生团队合作能力,提高学生参与度和积极性,进一步提高教学效率和质量,为培养适应未来挑战的专业人才奠定坚实基础。

参考文献

[1]王中任,肖光润,刘海生. 机械专硕“机器视觉原理与应用”课程教学改革[J]. 教育教学论坛, 2021(11):37-40.  
[2]孙渝莉,刘瑞. 国内高校混合式教学研究综述[J]. 重庆交通大学学报(社会科学版), 2022,22(4):96-103.  
[3]马国军,黄炜嘉. 基于目标导向的数字图像处理课程混合式教学设计[J]. 电子技术, 2023,52(10):61-63.  
[4]寇志伟,崔啸鸣,刘月文,等. “新工科”背景下“电工学”课程混合式教学模式研究[J]. 工业和信息化教育, 2021(8):47-52.  
[5]周建. 基于有效增负原则的经济管理类课程混合式教学模式探索[J]. 中国大学教学, 2024,(03):78-83.  
[6]许新华,李萍,尚冠宇. 基于知识图谱的混合式教学改革方法[J]. 信息与电脑(理论版), 2024,36(13):64-66+81.  
[7]国务院. 新一代人工智能发展规划[OE/BL].[2022-06-29]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm)  
[8]赵俊坤. 基于知识地图和知识图谱的混合式教学设计[J]. 科教导刊, 2021(32):78-80.  
[9]史宇坤,许姝艺,董少春. 基于知识图谱的增强型混合式学习的教学实践与思考[J]. 高校地质学报, 2022,28(3):387-393.  
[10]徐星,鄢睿丞,柳懿. 基于知识图谱的混合式教学模式研究——以“电路”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2023,(38):71-74.  
[11]张锴,付昆昆,汤可等. 基于 CITESPACE 知识图谱的材料力学课程研究可视化分析[J/OL]. 力学与实践: 1-11[2023-11-30].  
[12]石立莹,闫景瑞,李咏梅. 基于基础医学知识图谱的自主学习教学设计[J]. 基础医学教育, 2023,25(10):862-865.  
[13]樊代和,贾欣燕,刘其军. 基于知识图谱的大学物理实验课程教学策略研究——以“迈克耳孙干涉”实验项目为例[J]. 教育理论与实践, 2023,43(36):57-60.  
[14]杨文霞,王卫华,何朗,等. 知识图谱赋能智慧教育的研究与实践——以武汉理工大学“线性代数”课程为例[J]. 高等工程教育研究, 2023,(06):111-117.  
[15]Huijuan Zhang, Hen Jin ,Feifan Shen. Teaching Reform of Machine Vision in Higher Education Under the Background of Internet Plus and New Engineering[J]. Advances in Education, Humanities and Social Science Research, 2022, 1(3): 54-54.