

文章编号:2095-7386(2021)03-0115-05

DOI:10.3969/j.issn.2095-7386.2021.03.020

“新工科”模式项目驱动法在机器视觉教学中的应用

江 维,罗维平,薛 勇

(武汉纺织大学 机械工程与自动化学院,湖北 武汉 430073)

摘 要:“新工科”教学模式的推广对研究生创新能力的培养提出了新的更高要求。机器视觉技术是机械工程专业硕士研究生的一门重要学位课,针对传统教学模式下反映出的课程理论晦涩难懂导致工程实践难以实施的问题,在对比研究传统教学法和项目驱动教学方法的基础上,结合“新工科”的教学理念提出了基于项目驱动的机器视觉技术教学新模式,给出了项目驱动模式下新型教学模式的基本方案和主要实施过程,通过选取典型项目实施驱动式教学将课程理论与实践相结合,发掘学生的创造潜能,提升学生的综合创新能力。结合武汉纺织大学机械工程专业硕士生机器视觉技术模式应用的教学实践,证实应用该模式使得研究生在掌握课程理论知识的同时也提升了项目实践能力,适应了“新工科”模式对于创新型高层次人才的培养目标。该教学模式对其它工科类课程也具有较强的推广价值。

关键词:新工科;项目驱动;机器人视觉;教学新模式

中图分类号:G 642

文献标识码:A

The application of project-driven method under the new engineering mode in the teaching of machine vision

JIANG Wei, LUO Wei-ping, XUE Yong

(School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China)

Abstract: With the promotion of the new engineering teaching model, it puts forward new and higher requirements for the cultivation of graduate students' innovative ability. Machine vision technology is an important degree course offered by postgraduates majoring in mechanical engineering, which is reflected in the traditional teaching mode. The theory of this course is obscure and difficult to understand, which leads to the difficult implementation of engineering practice. Based on the comparative study of traditional teaching and project-driven teaching methods, this article proposes a new project-driven machine vision technology teaching model based on the teaching concept of new engineering subjects. The basic plan and main implementation process of the new teaching mode under the project-driven mode is given. In this mode, by selecting typical projects to implement driven teaching, the curriculum theory and practice are combined to explore the creative potential of students and improve comprehensive innovative ability of students. Finally, combined with the teaching practice of machine vision technology of Wuhan Textile University mechanical engineering of graduate students, the promotion and application of this model enables graduate students to master the theoretical knowledge of the course while also improving their project practice ability, adapting to the new

收稿日期:2021-04-23.

作者简介:江维(1983-),男,博士,E-mail:285709667@qq.com.

基金项目:武汉纺织大学2021年度研究生教学改革与研究项目,武汉纺织大学2021年教学研究项目.

engineering model for innovation the training goal of high-level talents. At the same time, this teaching mode has strong promotion value for other engineering courses.

Key words: new engineering; project-driven; robot vision; teaching new mode

1 引言

“新工科理念”^[1-4]是2017年教育部在复旦大学和天津大学召开的综合高校和工科优势高校新工科研讨会上所达成的新工科建设共识,其目的是为了应对新一轮科技和产业变革所带来的新机遇、新挑战,旨在培养并造就一大批引领未来技术与产业发展的卓越工程技术人才,为我国由制造大国向制造强国迈进提供智力支持和人才保障。其目标是培养具有创新精神、多学科交叉融合能力的“新工科人才”^[5-8]。人工智能、智能制造、机械工程是“新工科”的领跑者,而机器视觉技术^[1-4]是当前普通高校计算机类、电子信息类、控制类及机械类专业研究生开设的一门重要专业基础课程,同时,机器视觉技术也是这几类研究生必须掌握的一门关键技术课程。该课程的学习是上述工科研究生提升理论、锻炼实践的重要方式,它可以充分培养研究生利用开设课程的专业理论知识解决实际工程问题的能力,同时也是机器人导论等相关课程的延续,是机器人智能控制等相关课程的基础,可以说在整个研究生课程学习过程中起到了承上启下的作用。此外,“新工科”对于智能制造、机器人技术相关专业的研究生在机器视觉、机器学习、人工智能理论上的要求更高。在机器视觉技术教学过程中,学生不仅要掌握模式识别、图像处理、机器人技术等与机器视觉技术相关的关键技术问题,还应具有相关工程和技术问题开发的能力。由于该课程本身的教学内容纷繁复杂、理论性较强,特别是图像处理算法对数学水平和能力的要求较高,又因为该课程与各种学科相互渗透,使得初学者普遍反映该课程学起来十分困难。因此,如何提升机器视觉技术课程教学的效果,特别是提高理论水平和解决实际工程问题的能力是该课程教学过程中的一个重要研究课题。

传统的机器视觉技术教学通常是以理论讲授为主、实验实践为辅的教学模式,而枯燥无味的理论往往是学生产生厌倦情绪的主要因素,因此实际教学效果并不好。在实验实践方面,主要是在计算机上进行简单的、机械式的机器视觉图像处理的编程,使得有些学生的学习成为主要是为了应付考试的被动式学习,因此即便有了一定的理论基础,在解决复杂实际工程问题时依然显得无能为力,这些都严重制

约了研究生创新能力的培养。

为了解决机器视觉技术课程抽象、难学这个问题,很多高校教师都在不断探索合适的教学方式,其中比较典型的就项目式教学法^[9,10]。项目驱动教学模式是通过实施一个完整的项目,将课堂教学中的理论与实验实践有机地结合起来,充分发挥学生的创新潜能,提高学生解决实际问题的综合能力和创新能力,变被动学习为主动学习。在实施过程中,通过结合学生实际水平选取合适的项目,在注重项目实施过程的同时更注重项目实施结果的最终评价。

充分结合传统教学法在理论教学上的优势以及驱动式教学在提升学生自主学习上的长处,笔者提出了一种新的项目驱动式教学法^[11-14]。这种方法通过选取并设计合理的工程项目实践案例,以项目为驱动,让学生全员参与课程的理论学习和课程的工程应用实践,既注重整个项目的实施过程,也注重项目实施后的结果,通过项目驱动教学模式的结果评价和学生的反馈形成闭环式的教学模式,并通过反馈不断修正和改进整个课程教学的实施过程,以期达到更优的教学效果。通过笔者近年在武汉纺织大学的实际教学效果,对项目驱动法进行客观评价,以期进一步优化课程教学过程,使学生的理论水平和工程实践能力同步得到最大化的提升。

2 机器视觉技术课程的教学现状分析

“机器视觉技术”课程是一门涉及多学科交叉融合的课程,由于内容比较繁杂且对实践性要求较强,课程的理论学习难度大,对学生编程能力要求高,因此,学生在学习该课程时普遍反映课程中所提出的图像处理算法理论难以理解。同时,由于对理论理解得不透彻导致学生应用图像处理算法进行模式识别和机器视觉系统的设计难以实现。此外,在课程的教学过程中,大多数教师采取了与本科生相同的授课模式,即以教师讲解为主的“灌输”式教学方法,其教学效果并不理想。基于上述分析,要在有限的学时内把该课程的基本理论体系构建起来并讲解清楚,同时让学生具有一定的利用机器视觉相关知识设计机器人视觉系统、提升实践动手能力,这些对任课教师的教学方法和教学模式提出了更高的要求。因此,必须革新现有的传统教学模型,将传统教学模式中的从理论讲解到课程实践变换为课程

实践到理论学习与深化,即通过以实践项目为驱动带动课程的理论学习,让学生能够真正体会到该课程的用途,通过实践不断促进和加深对理论知识的理解与学习。

3 项目驱动教学模式的构建

3.1 体系架构

为提高研究生的创新能力、激发学习积极性,将烦琐枯燥的理论学习转化为实际的工程实训实践,笔者提出了一种基于项目驱动式学习的教学新模式,图1为机器人视觉课程教学新模式实施的体系架构。该模式下的教学方法体现了以“一体两翼”方式培养研究生的目标,“一体”是核心,主要指研究生创新能力的培养;“两翼”是学术性的重要体现,主要是指研究生理论水平的提升。具有强实践能力的高级人才是“新工科”对现代研究生培养的新要求,具体来讲,该模式以三个目标为主要导向来培养研究生的创新能力。目标1为基本知识、基本理论与基本素养,目标2为课程综合知识和综合运动,目标3为课程理论创新和实践创新素质。其中目标1主要是对学习机器视觉技术课程的基础知识

进行补充,主要包括图像处理基础、数学建模基础、程序设计基础。目标2主要是学习与机器视觉技术紧密相关的理论与技术知识,主要包括机器人技术与应用、视觉伺服控制技术、数字图像处理技术、模式识别技术、VC++和MATLAB图像处理编程。目标3为机器人视觉技术的项目实践,主要包括机械臂拆装视觉系统构建、视觉摄像机的选取与标定、生产企业项目课题研修、生产线上机器视觉系统的设计与综合控制。通过目标1到目标2再到目标3的实现,使学生能循序渐进地理解机器视觉的相关理论及应用,同时再由目标3到目标2,使得学生在机器视觉项目的开发和实践过程中进一步深入体会机器视觉的理论,从而实现理论促进实践、实践促进理论的双重良性循环。该教学模式的实施不仅能够提升研究生的实践创新能力,更能够通过实践增进对理论创新和理论知识的理解。另一方面,该教学模式易于推广至工科类其它多种课程的教学之中,能够带动机械工程学科硕士研究生培养过程中一大批课程的教学改革,实现课程教学的理论创新和实践创新,最大程度地推进研究生创新能力的提升。

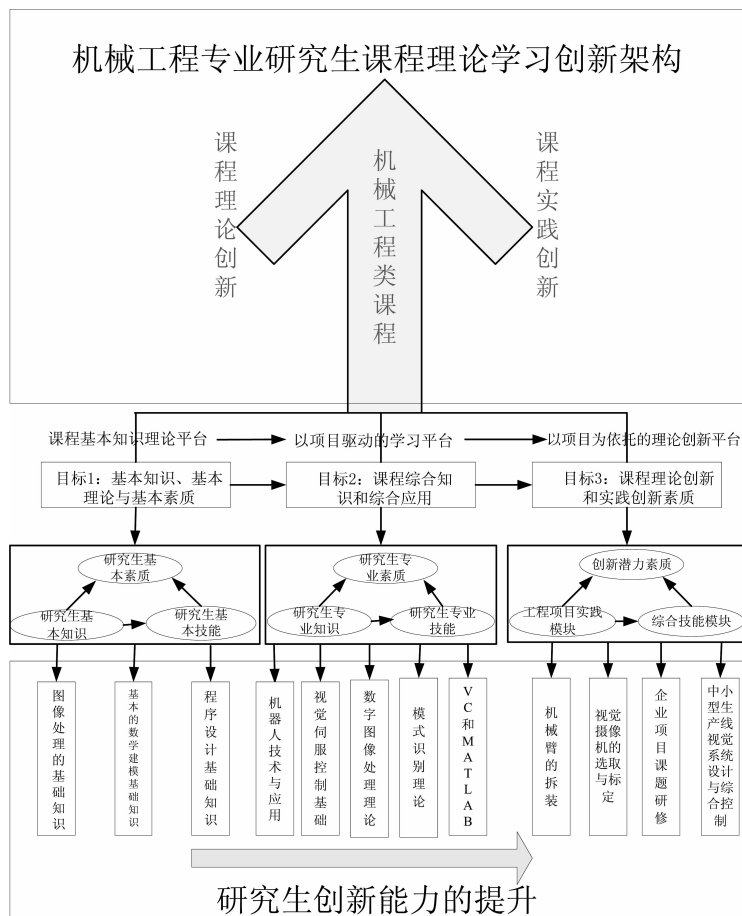


图1 基于项目驱动的教学新模式实施架构

3.2 实施过程

(1)精心选择合适的教学内容。机器视觉技术的教学内容很多,涉及的面很广,并且有些内容理论晦涩难懂,很难在有限的 36 学时内把所有的内容都讲完。因此,针对研究生的实际理论水平,武汉纺织大学精选了机器视觉的相关教学内容,剔除了不实用、晦涩难懂的理论,所讲述的内容都是最基础的,也是学生有能力听懂掌握的相关知识,让学生减轻畏惧心理,提升学习效率和效果。教师也可根据具体的培养方向和自己的科研项目来确立最合适的项目,充分利用科研促进教学的优势。

(2)注重联系实际和自身的科研项目。研究生的培养不同于本科生,特别是对学术型研究生的培养,从参与导师繁杂的工程问题中提炼科学问题是必须培养的一种能力,因此应循序渐进逐步引导学生发现和解决科学问题。同时针对重点、难点问题可通过学生讲解、讨论和教师分析的方式来加深同学们对知识点的理解,针对一般内容则通过学生讲解和教师点评来督促学生阅读教材。整个教学过程采用让学生全员参与、不漏一人的做法,使学生主动参与课程的理论学习和实践。

(3)改革考核方式激发学生兴趣。机器视觉技术是学位课,必须笔试,为了兼顾理论与实践、考试与平时,将学生解决实际问题的能力以及创新能力纳入考核范围,全方面、立体地对每一个学生进行考核,给出公平、公正的考核结果,在注重考核结果的同时更加注重学生的学习过程。

基于上述原则并结合武汉纺织大学纺织装备特色的研究方向,就机器视觉技术的教学选取纺织车间布匹的疵点检测作为教学过程中的一个项目。该项目不仅结合了教师的科研项目,而且能够训练机器视觉技术中的 HUOGH 变换从而实现对直线视觉检测、圆形检测的教学内容讲授。在项目实施过程中,引导学生利用 HOUGH 变换的理论知识建立布匹疵点检测流程,并通过 MATLAB 软件程序实现该疵点的检测算法,最后通过实际检测效果并结合学生学习过程的参与度综合评价项目驱动法实施的效果。对于其它教学内容及项目的选取也可以仿照该项目的选取实施过程。

4 教学模式的效果及分析

根据笔者所提出的机器视觉技术项目驱动教学方法,选取部分班级的学生作为教学改革试点对象,以武汉纺织大学机械工程专业近 3 年的硕士研究生

机器视觉技术课程的理论考核和实践考核数据对项目驱动教学法的实施效果进行分析,课程考核统计数据如表 1 所示。

表 1 机器视觉技术成绩考核(优秀率)统计表

模式	年份	基本理论	工程实践
新模式	2018	18	22
	2019	25	28
	2020	29	30
传统模式	2018	8	2
	2019	10	5
	2020	12	6

通过表 1 可知,新旧模式下机器视觉技术的理论教学和实践教学效果都呈现出好的发展方向,特别是在新模式下,成绩增长明显高于旧模式,不论是基本理论还是工程实践,新模式下的教学效果都比旧模式的教学效果要好。此外,从绝大多数学生的学习情况调查来看,以前的畏惧心理逐渐转变为主动心态,甚至变成一种兴趣爱好。通过试点,近 3 年来武汉纺织大学该专业的研究生在国内外刊物上发表和机器视觉相关论文的数量有了明显增长,甚至还有一些具有代表性的 SCI 和 EI 论文,研究生参与各类创新实践大赛所获奖项逐渐增加,这些都是学生参与导师的科研项目,以及项目驱动新模式教学下,通过课程的学习从工程问题中提炼科学问题的能力不断提升的结果。因此,笔者所提出的项目驱动教学方法对工科类相关课程教学方法的提升具有一定推广和实际应用价值。

参考文献:

- [1] 李波,覃俊,帖军.新工科及人工智能背景下计算机类专业创新创业教育研究[J].实验技术与管理,2021,38(03):18-22.
- [2] 崔晓龙,张敏,张磊,等.新工科背景下应用型大数据人才培养课程群研究与建设[J].实验技术与管理,2021,38(02):213-218.
- [3] 潘祥,王骏,晏涛,等.面向机器视觉类课程的精准教学研究[J].科教文汇(下旬刊),2020,483(01):100-101.
- [4] 王中任,刘海生,肖光润,等.面向新工科的机器视觉技术课程建设研究[J].教育教学论坛,2018,392(50):246-247.
- [5] 晏涛,邓赵红,王骏,等.数字媒体技术专业机器视觉类课程的建设与探索[J].工业和信息化教育,2019,15(9):46-51.

- [6] 姜波. 面向工程能力培养的 ADAMS 机械系统仿真课程教学探索与实践[J]. 中国现代教育装备, 2020, 12(17): 53-55.
- [7] 李春江, 马晓君, 王欣欣. 地方高校新工科建设的路径与方法探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2021, 4(4): 139-144.
- [8] 彭巍, 董元发, 张存吉, 等. 面向新工科的工业工程专业人才培养模式探索[J]. 轻工科技, 2021, 37(05): 206-207.
- [9] 兰义华, 齐庆磊, 张振莲. 项目驱动的学习共同体教学模式在数据库课程教学中的探索与实践[J]. 计算机时代, 2020, 12(10): 95-98.
- [10] 赵一丁, 刘风华, 吴志刚. 基于改进项目驱动教学法的计算机双学位复合型人才实践能力培养[J]. 计算机教育, 2020, 08(09): 87-89.
- [11] 卢学玉, 刘利国, 沈培玉, 等. 项目驱动教学法在机械设计教学中的研究与应用[J]. 教育教学论坛, 2020, 20(35): 248-249.
- [12] 曲立国, 卢自宝, 韩凌云, 等. 基于项目案例驱动模块化教学方法研究[J]. 中国电力教育, 2020, 10(07): 73-75.
- [13] 韩青. 项目驱动法在“机电传动控制”课程教学中的应用[J]. 科技经济导刊, 2019, 27(16): 156-157.
- [14] 邹彦艳, 刘均. 测控专业课程教学方法改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2017(20): 123-124.

(上接第 79 页)

- [5] 洪小娟, 姜楠, 洪巍等. 媒体信息传播网络研究——以食品安全微博舆情为例[J]. 科研管理, 2016, 28(8): 116-124.
- [6] 林文声, 姚一源, 王志刚. 食品安全事件网络舆情热度评价研究: 基于 BP 神经网络的方法[J]. 现代管理科学, 2016(9): 30-32.
- [7] 新华网网络舆情监测分析中心. 2018 年食品舆情报告[EB/OL]. (2018-11-20) [2019-6-21]. http://www.xinhuanet.com/food/2018-11/20/c_1123741869.htm.
- [8] 徐旖旎. 基于微博的媒体奇观网络舆情热度趋势分析[J]. 情报科学, 2017, 35(2): 92-97.
- [9] 蚁坊软件. 三全水饺被检出非洲猪瘟病毒[EB/OL]. (2019-3-1) [2019-7-10]. <https://www.eefung.com/hot-report/20190301114158>.
- [10] 赵云泽. 从舆情监测升级为舆情预警的思路研究[J]. 人民论坛, 2019(32): 123-125.
- [11] 程铁军, 冯兰萍. 大数据背景下我国食品安全风险预警因素研究[J]. 科技管理研究, 2018(17): 175-181.
- [12] 叶金珠, 陈倬. 食品安全突发事件及其社会影响——基于耦合协调度模型的研究[J]. 统计与信息论坛, 2017, 32(12): 72-77.

(上接第 93 页)

- [7] 郝文军. 文化遗产保护与文化遗产产业化共赢模式研究——以辽西非物质文化遗产为例[J]. 环渤海经济瞭望, 2014(5): 41-44.
- [8] 于起柱. 吉林市非物质文化遗产产业化发展方略[J]. 边疆经济与文化, 2013(12): 39-40.
- [9] 裴秋菊. 非遗“双创”正当时, 中国文化报[N], 2018-04-28.
- [10] 陈兴贵. 少数民族非物质文化遗产产业化探讨[J]. 黑龙江民族丛刊, 2016(1): 149-155.
- [11] 骆勇. 新型城镇化背景下非物质文化遗产保护与利用研究[D]. 南昌大学, 2016.
- [12] 刘金祥. 刍议非物质文化遗产产业化[J]. 江南大学学报(人文社会科学版), 2012, 11(5): 87-92.