

基于教育信息化建设的“机器学习”课程 教学模式改革

杨乐，王正松，赵玉良

(东北大学秦皇岛分校 控制工程学院，秦皇岛 066004)

摘要 教育信息化是实现教育资源共享、教学方式创新、学习效果提升的重要手段，是当前推进高等教育现代化的必然趋势。为提高学生的创新能力和工程素养，本文基于信息化建设对“机器学习”课程的教学方式和教学内容进行了调整，明确了课程目标，通过线上线下混合式教学模式，补充了丰富的、形式多样的教学资源，提高了教师教学的管理效率，增强了学生学习的主观能动性，教学效果获得有效监控，学习情况得到及时反馈。通过改革课程考核的实践教学内容，健全了教学效果的评估手段，促进了对学生创新思维和实践能力的锻炼，为专业人才培养质量的提升提供了重要保障。

关键词 信息化建设；机器学习；印刷缺陷检测；实践教学改革；人才培养

中图分类号 G642; TS8

文献标识码 A

文章编号 2097-2474(2023)04-110-07

DOI 10.19370/j.cnki.cn10-1886/ts.2023.04.016

Reform of the Teaching Mode of the “Machine Learning” Course Based on the Construction of Educational Informatization

YANG Le, WANG Zheng-song, ZHAO Yu-liang

(School of Control Engineering, Northeastern University at Qinhuangdao, Qinhuangdao 066004, China)

Abstract Educational informatization is an important means to achieve the sharing of educational resources, innovation of teaching methods, and improvement of learning outcomes. It is an inevitable trend in promoting the modernization of higher education. In order to improve students' innovation ability and engineering literacy, the teaching mode and content of the “machine learning” course had been adjusted based on informatization construction in this paper. The course objectives had been clarified, and a mixed online and offline teaching mode had been adopted to supplement rich and diverse teaching resources, improve the management efficiency of teachers' teaching, enhance students' subjective initiative in learning, and effectively monitor teaching effects and provide timely feedback on learning situations. By reforming the practical teaching content of course assessment, the evaluation

收稿日期：2023-05-20 修回日期：2023-06-06

项目来源：国家自然科学基金项目(No. 62203095); 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(No. 2022GJJG433); 东北大学一流本科课程建设项目(No. 2021YLKC-C04)

本文引用格式：杨乐，王正松，赵玉良. 基于教育信息化建设的“机器学习”课程教学模式改革[J]. 印刷与数字媒体技术研究, 2023, (4): 110-116.

methods of teaching effects had been improved, which promotes the exercise of students' innovative thinking and practical ability, and provides important guarantees for improving the quality of professional talent training.

Key words Informatization construction; Machine learning; Printing defect detection; Practical teaching reform; Personnel training

0 引言

教育信息化是应用信息技术促进教育教学改革的重要手段, 是推动教育现代化的必然选择^[1]。在信息化浪潮的推动下, 教育信息化已经成为全球教育发展的重要趋势^[2]。高等学校作为培养人才的重要场所, 进行教育信息化建设具有重要意义^[3]。教育信息化建设不仅能够为教师提供更为便捷的教学工具和更加灵活的教学方式, 促进教师的专业发展和教学水平的提高, 也能够为学生提供更为广阔的学习空间和更加丰富的学习资源, 最终实现教育教学的效率和质量的全面提升^[4]。然而, 目前我国高等学校教育信息化建设还存在一些问题, 如基础设施建设和师资队伍建设不足、未能充分利用现有信息化技术融入教学等^[5]。

东北大学自动化专业于2019年获批国家级一流专业建设点, 所依托的控制科学与工程学科于2007年入选首批国家一级重点学科, 2017年入选首批国家“双一流”建设学科, 在教育部学科评估中, 一次位居第一, 两次位居第二。“机器学习”是自动化专业重要的核心课程, 是融合人工智能、信息技术和数据科学等前沿学科的一门侧重实践的专业交叉课程。课程内容与工程应用紧密结合, 解决问题依赖于对算法理论的深入理解及编程的熟练掌握, 适合作为教育信息化建设的试点课程。2020年, 该课程获批东北大学秦皇岛分校线上线下混合式校一流本科专业课程建设项目支持, 教学团队旨在通过信息化建设, 解决传统课堂教学重理论轻实践、教学管理不便、教学方式单一和教学效果评价困难等问题, 进一步提高课程的教学效果和质量, 增强学生的实践能力、创新思维和工程应用

素养, 助力创新型自动化工程科技人才培养工作的开展。

1 教学现状及存在的问题

1.1 教学资源匮乏

传统教学模式执行依赖于课堂授课, 未能充分利用信息技术拓展教学资源的来源和形式, 导致教师和学生缺乏多样化和个性化的教学内容和方法, 如线上课程和在线讨论等。而课堂教学由于课时限制, 只能讲授必学单元基本知识点, 工业领域应用与拓展无法详细讲解与实践, 与应用型人才培养新要求存在一定差距^[6]。

1.2 教学效率低下

传统教学模式依赖于以板书、多媒体为媒介的“教师讲, 学生听”的方式, 理论较多且难懂, 被动听讲不能充分激发学生创新思维, 导致教学效率低下。教师和学生的大量时间和精力浪费在重复和低效的工作上, 如课堂管理、资料收集、作业批改等。未能借助信息技术促进教学模式和方法的变革, 使得教师和学生缺乏主动性和创造性的教学思维和行为, 如翻转课堂、项目式学习、协作式学习等^[7]。

1.3 教学效果难以评估

学生课程基础各异, 造成对知识的理解、掌握程度也存在不同, 缺乏全面和客观的教学反馈和改进, 如在线测试、数据分析、互动评价等。同时, 形式单一的闭卷考试并不能真实反映学生的学习效果。由于缺乏高质量的实践教学内容, 学生仅通过理论学习无法深入理解应用场景下的科研工程需求, 简单实验不能激发学生的学习兴趣, 不利于学生团队协作和解决复杂工程能力的培养^[8]。

2 基于教育信息化建设的“机器学习”课程教学模式改革

2.1 课程目标制定

“机器学习”是自动化类相关专业的核心课程，是人工智能方向重要的先行课，该课程为2.5学分、52学时，在第五学期开设。在学校一流本科教育建设实施方案指导下，系部组建了经验丰富、职称梯队合理的教学团队，依据培养方案修订了课程大纲。为从社会和产业需求出发，重点培养学生的工程能力和创新意识，教学团队设计了“印刷缺陷检测”实践教学内容贯穿课程理论教学，制定了新的课程目标，以项目形式进行成绩考核。修订后的课程目标对学生具备的理论知识和应用能力提出了更高的要求，实践教学内容课程目标与毕业要求指标点的支撑关系见表1。

表1 信息化建设背景下“机器学习”课程目标
Tab.1 Course objectives of “machine learning” course under the background of informatiozation construction

毕业要求		课程目标（印刷缺陷检测实践教学内容）
一级指标	二级指标	
工程知识	能够将数学、自然科学、自动化基本理论和专业技能用于解决自动化领域复杂工程问题。	理解印刷缺陷检测的基本原理，包括图像处理、计算机视觉、机器学习等方面的基础知识。
设计/开发解决方案	能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元或工艺流程。	掌握设计和开发针对不同类型印刷缺陷的检测方案，并能够根据实际需求选择合适的检测算法和工具，设计出满足特定需求的检测系统或流程。
科学研究	能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	能够基于科学原理并采用科学方法对印刷缺陷检测问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、得到合理有效结论，例如如何优化印刷质量、如何提高检测准确率等方面。
使用现代工具	能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	能够使用包括图像处理软件、编程语言、机器学习框架等，进行印刷缺陷检测的预测和模拟，并能够理解其局限性，例如如何避免过拟合、如何选择合适的特征提取方法等。

2.2 基于信息化建设的线上线下混合式教学框架设计

信息化建设可以通过开展高质量的线上线下混合式教学，有效弥补传统课程教学只基于线下课堂授课的弊端，主要体现在以下几点。

1) 线上教学资源建设：信息化建设可以提供更多、更丰富、更便捷的线上教学资源。例如可以建设在线课件、授课视频、线上实验等资源，采用多媒体、互动式教学的方式，提高学生的学习效果。同时，还可以通过教学管理平台、案例库等工具，为学生提供更好的学习支持和服务。

2) 教学活动的开展：信息化建设可以为课后自学活动提供更多的选择和方便。例如可以建设线上讨论、作业提交和实验等平台，为学生提供交流和反馈途径。同时，还可以通过智能评估系统、数据分析等工具，对学生的学习情况进行跟踪和分析，及时发现问题并进行调整。

3) 教学评估机制：信息化建设可以为教学评估提供更多的手段和数据支持。例如可以采用在线测验、作业评价、考核成绩等方式进行评估，通过数据统计分析为教师提供更全面、准确、及时的评估结果。同时，还可以采用问卷调查、小组讨论等方式收集学生对教学的反馈，为教师提供更好的教学改进和优化方向。

使用飞桨AI Studio作为线上教学平台，基于信息化建设的线上线下混合式教学框架如图1所示。其中，教师通过设置微课和实验发布、资料分享及线上答疑与讨论，利用平台进行在线课程管理。课堂授课前，教师针对教学内容进行课前布置，学生通过平台接收预习任务，通过视频和文本课件完成在线学习，并自评来评价预习效果；课堂授课时，将教学内容分为重点回顾、难点深化和案例详解三部分，以教师授课、分组讨论和学生展示等方式完成线下学习；课堂授课后，学生通过视频和文本课件回顾学习难点，并通过客观题和主观题自评完成学习效果评价，以达到高质量的课后温习。

2.3 教学资源建设

教学资源建设主要包括人工智能认知、机器学习认知与应用、计算机视觉认知以及计算机视觉

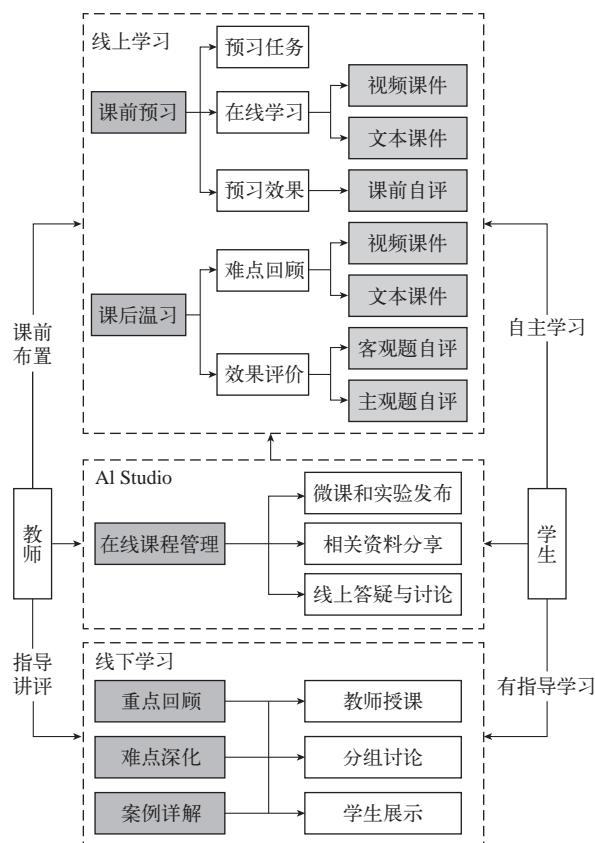


图1 基于信息化建设的线上线下混合式教学框架
Fig.1 Online and offline hybrid teaching framework based on informatization construction

应用实践四个知识模块。每个知识模块又包含子模块，以理论和实践结合的方式进行教学，包括PPT、实验、理论测评和实践项目等多种形式。知识模块总课时为52课时，其中包括40课时的基础知识内容和12课时的课程考核实践内容——印刷缺陷检测。通过学习基础知识模块，学生将具备独立完成考核实践内容的能力。教学资源建设知识模块见表2。

2.4 线上教学活动开展

教师首先通过线上平台设置课程基本信息、教学团队和学生导入。团队设置提供教学团队设置和管理功能，方便教师团队协作、学生管理和学习跟踪。线上教学活动的开展主要依赖于线上建设的教学模块、测评模块和互动模块实现。体现在教师端和学生端的模块内容如图2所示。其中，教师端包括教学内容、教学评测和教学互动三部分，学生端相应包括课程学习、课程评测和课程互动三部分。

表2 教学资源建设知识模块
Tab.2 Knowledge module for teaching resource construction

知识模块	子模块	课时	资源形式
人工智能认知	人工智能的起源	理论	2
	早期人工智能成果	理论	
	智能计算方法	理论	2
	Python基础知识	实验	4
	初识人工智能实训平台——水表表盘提取	实验	2
	AI Studio人工智能实训平台功能介绍	实验	2
机器学习认知与应用	PaddleHub与模型应用	实验	4
	机器学习概念	理论	
	机器学习解决的问题	理论	2
	机器学习的一般过程	理论	
	Kmeans聚类——鸢尾花聚类	实验	
	线性回归——波士顿房价预测	实验	6
	决策树——泰坦尼克号之灾	实验	
	SVM——鸢尾花分类	实验	
	计算机视觉概念与发展历史	理论	2
	人类视觉系统	理论	
计算机视觉认知	计算机视觉系统	理论	4
	计算机视觉常见任务与案例分析	理论	
	初识图像分类——动物识别	实验	2
	初识图像检测——道路行人检测	实验	2
PaddleHub应用	停车场车辆识别与统计	实验	2
	历史文物照片修复	实验	2
	引体向上计数	实验	2
结课考核	印刷缺陷检测	项目	12
			实践项目
		总课时	52

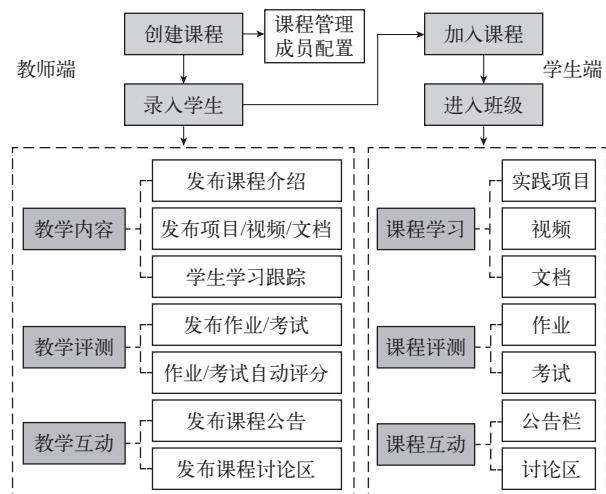


图2 线上教学活动开展内容
Fig.2 Content of online teaching activities

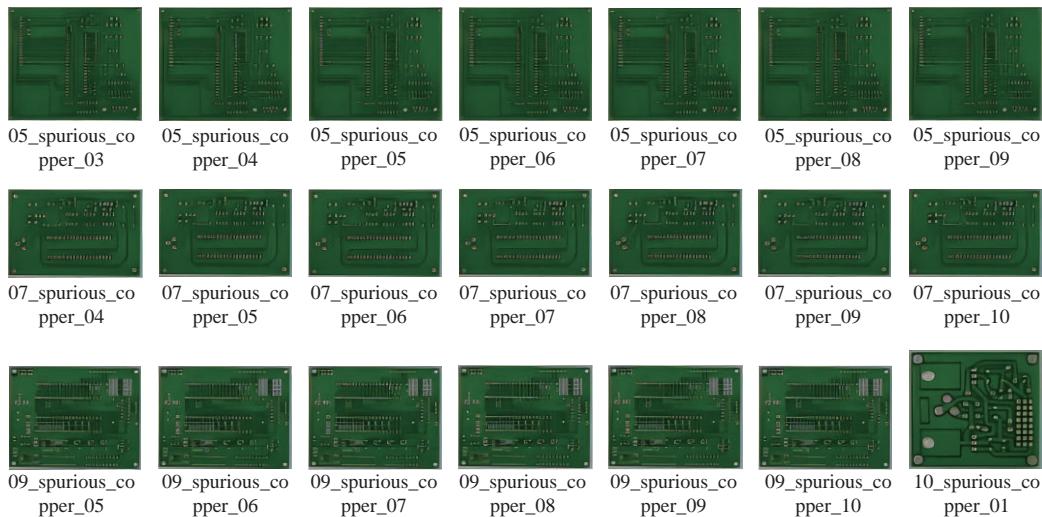


图3 印刷缺陷检测数据集示例
Fig.3 Example of printing defect detection dataset

1) 教学模块：该模块包括教学内容、项目统计和教学大纲三个子模块，实现对线上教学内容的编辑、发布和跟踪评分等功能。其中，教学内容子模块提供如在线课件、视频和实验等多种形式的教学资源；项目统计子模块提供教学过程数据统计和分析功能；教学大纲子模块提供课程大纲的编辑和管理功能，方便教师进行课程规划和管理。

2) 测评模块：该模块包括作业和考试两个子模块，实现对线上教学测评内容的设计和管理。作业子模块支持内置或自主命题，可设定截止时间和提交次数，同时支持学生上传实验报告等文件；考试子模块支持在线考试和监考功能，支持多种考试形式和题型，同时支持自动评分和反作弊等功能。

3) 互动模块：该模块包括公告栏和讨论区两个子模块。公告栏子模块提供课程公告发布和管理的平台，方便教师进行信息发布；讨论区子模块提供在线讨论和互动交流的平台，方便学生交流和互动。

2.5 印刷缺陷检测实践教学内容设计

为全面考察学生能力，结课考核以提交项目报告形式完成。通过线上平台发布印刷缺陷检测赛题，并设置自动评分脚本。赛题应用背景来源于PKU-Market-PCB^[9]，该数据集是一个公共合成印刷电路板（PCB）数据集，用于PCB的瑕疵检测，提供了6种常见的PCB缺陷（漏孔、鼠咬、开路、短

路、杂散、杂铜），部分数据如图3所示。

学生通过线上平台完成数据读取、特征工程、模型训练与测试，提交最终算法文件后可通过系统自动评分，项目实践的全部工作环节均在线上平台完成。教师基于系统评分，结合所提交的项目文档综合给出实践内容的最终考核分数。图4为AI Studio线上平台教师端赛题发布示意，图5为线上自动评分设置，图6为学生通过线上平台提交项目后的评分排名情况。



图4 印刷缺陷检测结课考核赛题线上发布
Fig.4 Online release of the printing defect detection final assessment competition question

3 信息化实践教学改革效果

信息化实践教学改革有效地提升了课程线上教学与线下教学的融合，实现了“线上有资源，课后

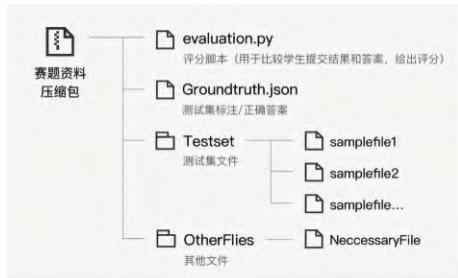


图5 线上自动评分设置
Fig.5 Online automatic rating settings

姓名	学号	提交状态	最优分数提交时间	排名	最优分数	操作
李佳仪	202013751	已提交	2022-12-11 17:33	1	97.25	查看
赵培	202013736	已提交	2022-12-07 12:40	2	96.75	查看
赵金童	202013692	已提交	2022-12-06 15:59	3	96.75	查看
叶柯	202013756	已提交	2022-12-06 21:09	4	96.25	查看
何丽英	202013525	已提交	2022-12-06 21:42	5	96	查看
黎嘉康	202013622	已提交	2022-12-06 15:10	6	95.75	查看
张超群	202013729	已提交	2022-12-11 20:24	7	95.75	查看
余锐松	202016199	已提交	2022-12-08 22:12	8	95.5	查看
杨乐为	202015661	已提交	2022-12-06 12:55	9	95.25	查看
黄沁怡	202016161	已提交	2022-12-07 21:55	10	95.25	查看

图6 线上考核评分示例
Fig.6 Example of online assessment scoring

有活动，过程有评估”的建设目标。有力推动了理论与实践教学在课程、课堂及课外三位一体的协同教育模式，在该教学改革逐步推进实施的三个学年期间取得了初步成效。

1) 信息化建设提高了课程的开放性和灵活性，使教师和学生可以根据自己的需求和兴趣选择合适的课程资源和学习方式，促进了个性化和差异化的教学。

2) 信息化建设丰富了课程的内容和形式，使教师可以利用多媒体、网络、云计算等技术手段，设计出多样化、互动性强、反馈及时的教学活动，提高了课程的吸引力和有效性。

3) 信息化建设拓展了课程的空间和时间，使得教师和学生可以突破传统的教室和课堂，实现异地、异步、协同的教学，增加了课程的交流和合作机会。

4) 信息化建设促进了课程的评价和改进，使教师可以通过数据分析、在线问卷、学习追踪等方式，及时了解学生的学习情况和反馈意见，调整教学策略和方法，提升了教学质量。

4 结语

创新型工程科技人才的需求对高等学校的教学目标和人才培养提出了更高的要求，专业课程体系需要更加注重实践，最大程度地开发学生的学习潜能和主动性。在这一目标的驱动下，本文调整了“机器学习”课程目标和教学内容，借助现代信息化手段建设了形式多样、内容丰富的教学资源，增加了开放性实践内容的设置，加强了教师对教学过程的监控和跟踪。通过改革课程考核方式，引入印刷缺陷检测实践教学内容，着重培养学生的创新实践能力，提升学生综合运用专业知识解决实际应用背景下复杂工程问题的专业素养。经过3年的教学改革实践，学生的专业知识掌握情况以及实践操作能力等各方面得到了明显地提高，助力了创新型工程科技人才培养的开展。

参考文献

- [1] 薛二勇, 李健, 黎兴成. 推进中国教育数字化的战略与政策[J]. 中国电化教育, 2023, (1): 25-32.
XUE Er-yong, LI Jian, LI Xing-cheng. The Strategy and Policy of Promoting the Digitalization of Chinese Education [J]. China Educational Technology, 2023, (1): 25-32.
- [2] 石雪怡. “教育2030”背景下联合国教科文组织促进教育信息化的动力、策略和行动[J]. 中国远程教育, 2023, 43(5): 24-34.
SHI Xue-yi. The Motivation and Actions of UNESCO in Promoting Information and Communications Technology in Education under “Education 2030” [J]. Chinese Journal of Distance Education, 2023, 43(5): 24-34.
- [3] 王星, 李怀龙. 基于高等教育信息化的发展性资源配置机制研究[J]. 高教探索, 2023, 231(1): 23-29.
WANG Xing, LI Huai-long. Research on Developmental Resource Allocation Mechanism Based on Higher Education Information [J]. Higher Education

- Exploration, 2023, 231(1): 23-29.
- [4] 陈琳, 姜蓉, 毛文秀, 等. 中国教育信息化起点与发展阶段论[J]. 中国远程教育, 2022, 564(1): 37-44, 51.
CHEN Lin, JIANG Rong, MAO Wen-xiu, et al. On the Starting Point and Developmental Stages of ICT in Education in China [J]. Chinese Journal of Distance Education, 2022, 564(1): 37-44, 51.
- [5] 高云, 方志刚, 樊增广. 高等教育信息化资源建设模式与教学形态演变[J]. 黑龙江高教研究, 2015, 256(8): 18-21.
GAO Yun, FANG Zhi-gang, FAN Zeng-guang. Information Resource Construction Mode and Teaching Form Evolution in Higher Education [J]. Heilongjiang Researches on Higher Education, 2015, 256(8): 18-21.
- [6] 薛文, 金韶霞, 李颖. 基于CDIO理念的应用型高校建筑信息化实践教学模式研究——以中德合作土木工程专业的改革实践为例[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(9): 208-212.
XUE Wen, JIN Shao-xia, LI Ying. CDIO Philosophy-Based Building Information Technology Practical Teaching Mode Research in Applied Science Universities--A Practical Case Study of the Chinese-German Cooperating Civil Engineering Program [J]. Research and Exploration in Laboratory, 2022, 41(9): 208-212.
- [7] 韩景芸, 宋崴, 李晓明, 等. 流动式、信息化、开放性高校实验室的建设与管理[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(8): 244-246, 285.
HAN Jing-yun, SONG Wei, LI Xiao-ming, et al. Construction and Management of University Laboratories: Floating, Informatized and Opening [J]. Research and Exploration in Laboratory, 2019, 38(8): 244-246, 285.
- [8] 吴砥, 余丽芹, 李枞枞, 等. 教育信息化评估: 研究、实践与反思[J]. 电化教育研究, 2018, 39(4): 12-18.
WU Di, YU Li-qin, LI Cong-cong, et al. Evaluation of ICT in Education: Research, Practice and Reflection [J]. e-Education Research, 2018, 39(4): 12-18.
- [9] HUANG Wei-bo, WEI Peng. A PCB Dataset for Defects Detection and Classification [J]. arXiv:1901.08204, 2019. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1901.08204>.

主要作者



杨乐（1986年-），博士，讲师；主要研究方向为复杂工业过程建模与优化、机器视觉和机器学习应用。

YANG Le, born in 1986. He got the doctor degree and now is a lecturer. His main research directions include modeling and optimization of complex industrial processes, applications of computer vision and machine learning.