

# AI 赋能机器视觉课程三维联动评价体系构建研究

郭传静\*, 段宏钢

山东科技职业学院, 山东潍坊, 中国

\*通讯作者

**【摘要】**为破解当前视觉产业人才培养中课程评价与产业需求脱节、评价维度单一、实施过程缺乏技术支撑等问题, 本文聚焦视觉类课程评价体系的构建与实施展开深入研究。首先依据视觉产业岗位能力要求, 明确课程评价目标; 在此基础上, 系统构建“素养+实践+创新”三维联动的课程评价指标体系, 同时以产业典型岗位任务为线索, 梳理并确定技能实践贯穿的评价内容。研究中创新融入 AI 技术, 打造“过程+综合+增值”一体化评价实施路径, 借助成果导向法对评价实施效果进行多维度反馈评估。最终形成了与视觉产业高度适配、技术赋能显著、闭环反馈完善的课程评价体系, 有效实现了课程评价与产业需求、岗位技能、人才培养目标的精准对接, 为视觉类专业课程质量提升、应用型人才培养质量优化提供了科学可行的实践方案与理论参考。

**【关键词】**三维联动指标体系; 成果导向教育(OBE); 岗位任务; 校企协同; 增值评价; 视觉产业需求

**【基金项目】**山东省职业教育教学改革研究项目(编号: 2024069); 潍坊市科技发展技术项目(编号: 2025GX065); 《机器视觉》课程“动态适配、AI 赋能”评价体系研究与实践项目(编号: JXHYZX2026090)

## 1. 引言

随着人工智能、机器视觉技术的迅猛发展, 视觉产业已成为智能制造、电子信息、生物医药等领域的核心支撑, 对“懂技术、能实践、善创新”的高技能人才需求日益迫切。然而, 当前视觉类专业课程评价仍存在诸多与产业发展脱节的问题: 部分课程评价目标聚焦理论知识考核, 未能与企业岗位能力要求深度对接, 导致人才培养与产业需求“两张皮”; 评价指标多局限于单一技能维度, 缺乏对素养、创新能力的系统考量, 难以满足产业对复合型人才的培养诉求; 评价内容脱离真实岗位任务, 多以虚拟案例或简化项目为载体, 学生实践能力与企业实际需求存在差距; 评价实施过程依赖人工评判, 不仅效率低下, 且难以实现对学生学习过程的动态追踪与增值性评估; 同时, 评价效果反馈缺乏闭环机制, 无法及时根据产业变化与教学问题优化评价体系, 制约了课程质量与人才培养质量的提升[1]。

在此背景下, 构建一套与视觉产业需求高度适配、科学高效的课程评价体系, 成为解决当前人才培养痛点的关键。本文围绕视觉类课程评价展开研究, 旨在通过明确产业需求导向的评价目标、搭建“素养+实践+创新”三维联动指标体系、设计岗位任务贯穿的评价内容、

融入 AI 技术优化评价实施、依托成果导向完善反馈机制, 破解当前课程评价与产业需求脱节、维度单一、实施低效、反馈不足等问题。这一研究的开展, 不仅能为职业教育课程评价体系的构建提供具体思路与可行方法, 尤其在产业需求导向这一核心维度上, 可补充和完善现有课程评价的理论研究内容。而且其研究成果能直接为视觉类专业的课程教学改革提供方向指引, 推动课程评价环节真正与企业岗位要求、真实生产任务、前沿技术发展实现深度衔接, 为校企协同育人模式的进一步落地提供实际支撑。

## 2. 制定与视觉产业需求相适应的课程评价目标

确定与视觉企业岗位能力深度对接的课程评价目标, 通过“知识-技能-素养”三维融合, 实现课程评价目标对产业需求的精准响应。以视觉产业核心技术对应的核心知识, 如图像采集、图像处理及深度学习等为基准, 搭建“基础-应用-综合”的能力递进式分级知识评价目标; 聚焦视觉岗位核心实践技能, 搭建“标准操作-场景应用-问题解决”的进阶式技能评价目标; 围绕视觉产业对复合型人才培养需求, 搭建“责任心-团队协作-技术敏锐度”的综合式素养评价目标。

## 2.1 “基础认知-应用理解-综合运用”三级搭建知识评价目标

聚焦视觉技术底层理论与工具基础,对应企业岗位“技术入门”能力要求。需让学生准确掌握图像采集的核心原理、图像处理的基础概念、深度学习的关键词,以及 OpenCV、TensorFlow 等常用工具的基础操作逻辑[2]。评价标准以能准确复述原理、识别工具功能为核心,为后续岗位实践奠定知识基础。

围绕技术在岗位场景中的实际应用,对应企业岗位“技术操作”能力要求。需引导学生理解知识与岗位任务的关联,例如掌握图像采集参数与检测精度的适配关系、图像处理算法在不同瑕疵识别场景的适用条件、深度学习模型的选型依据[3]。评价标准以能结合岗位任务选择知识解决基础问题为核心,实现知识向岗位应用的初步转化。

聚焦知识的跨场景整合与优化,对应企业岗位“技术优化”能力要求。需培养学生综合运用多领域知识解决复杂工业场景问题的能力,例如针对 3C 半导体微小瑕疵检测,能结合高分辨率相机参数设置、多步图像处理算法与轻量化深度学习模型,设计完整的检测知识方案。评价标准以“能整合多领域知识设计方案、优化技术路径”为核心,直接对接企业“技术方案优化”岗位能力,确保学生掌握的知识能真正解决产业实际问题。

## 2.2 “标准操作-场景应用-问题解决”进阶搭建技能评价目标

对标企业岗位“规范操作”要求,培养学生对视觉检测设备与工具的标准化操作能力。需让学生熟练完成工业相机、光源控制器、镜头的标准化安装与参数调试,能使用 OpenCV 完成图像读取、灰度化、阈值分割等基础操作,确保学生具备岗位操作的“规范性”与“准确性”。

场景应用级:对接企业真实质检场景,实现技能与岗位任务的深度融合,对应企业岗位“高效作业”能力要求。需引导学生在典型工业场景中灵活运用技能,例如在精密件(如齿轮、轴承)瑕疵检测场景中,能根据零件材质调整图像采集参数(金属件用高对比度光源,塑料件用漫射光源),使用针对性图像处理算法(金属件用边缘检测算法识别划痕,塑料件用颜色分割算法识别气泡)完成瑕疵定位;在机器人视觉引导搬运场景中,能通过模板匹配算法确定工件坐标(定位误差 $\leq 0.2\text{mm}$ ),并联动机器人控制系统设置抓取路径(路径规划

时间 $\leq 10\text{s}$ )。评价标准以“场景适配性、任务完成度”为核心,例如在山东迭慧药片目标定位项目中,学生需实现药片定位误差 $\leq 0.1\text{mm}$ ,满足生产线每分钟 $\geq 60$ 片的检测效率要求,确保技能能直接服务于企业生产节奏。

问题解决级:对应企业岗位“故障排查与优化”高阶能力,培养学生应对实践中突发问题的技能。需让学生能快速定位并解决视觉检测过程中的常见故障与技术瓶颈,例如图像采集模糊时能排查光源亮度(如光源功率不足需调至 20W)、相机焦距(如焦距偏移需重新校准至 10mm)或镜头污染(如镜头有污渍需用无尘布清洁)问题,模型检测准确率低时能分析数据标注质量(如标注错误率 $> 3\%$ 需重新标注)、模型结构(如网络层数不足需增加 2 层卷积层)或训练参数(如学习率过高需调整为 0.0005)问题,系统联调时能定位硬件接口(如相机与机器人通讯接口松动需重新插拔)或软件兼容性(如 Python 版本与驱动不匹配需升级至 3.8 版本)问题。评价标准以“问题定位速度、解决方案有效性”为核心,例如学生需在 30 分钟内排查出机器人视觉引导装配中“定位偏差”的原因,并通过调整相机标定参数将偏差修正至企业要求( $\leq 0.05\text{mm}$ ),满足岗位“快速响应、高效解决”的能力需求。

## 3. “素养+实践+创新”三维联动课程评价指标体系构建

以视觉产业岗位需求为核心,传统单一维度的课程评价难以全面衡量学生的综合能力,无法满足企业对高技能人才的培养要求。为此,构建“岗位素养-实践技能-创新能力”三维联动课程评价指标体系,通过三者的相互支撑与促进,打破评价局限,实现对视觉检测人才的全面评估,精准对接机器视觉校企合作企业能干活、会协作、敢创新的人才需求。

### 3.1 三维联动评价指标体系的核心逻辑与框架

“素养+实践+创新”三维联动评价指标体系的核心,在于建立素养引领实践方向、实践支撑创新落地、创新反哺素养升级的动态关联机制。岗位素养是基础导向,决定学生在视觉检测工作中的职业态度、协作意识与抗压能力,为实践技能的运用和创新能力的发挥划定正确方向;实践技能是核心支撑,是学生将视觉知识转化为岗位行动力的关键,只有具备扎实的实践技能,才能在实际操作中发现、探索创新点,为创新能力落地提供载体;创新能力是提升动力,通过技术创新、方案优化等创新行为,不仅能提高视觉检测效率与质量,

还能促使学生主动学习新知识、拓展思维边界,反过来提升自身的岗位素养,形成三者相互促进、协同发展的良性循环。

基于这一逻辑,三维联动评价指标体系围绕视觉产业核心岗位,如视觉检测工程师、视觉系统集成工程师的能力要求,将岗位素养、实践技能、创新能力细化为可量化、可观测的具体指标,分阶段设置指标权重,最终形成兼顾基础能力与综合素养的均衡评价体系。

### 3.2 分阶段指标设置与权重分配

基础阶段以培养学生的视觉检测基础能力为目标,侧重实践技能指标的设置,同时兼顾岗位素养的初步培养,暂不强调创新能力的深度要求。实践技能指标占比40%,主要围绕视觉基础知识掌握与基础操作能力展开,具体包括:视觉成像原理理解程度、工业相机与光源参数调试熟练度、图像预处理软件操作能力、光学检测原理验证准确性、简单零部件瑕疵识别准确率等,确保学生具备开展视觉检测工作的基本操作能力,满足“能干活”步岗位需求。岗位素养指标占30%,聚焦基础职业素养,如学习态度、作业完成规范性、小组基础协作配合度等,引导学生建立良好的职业习惯;创新能力指标占比30%,以创新意识培养为主,如对视觉检测技术新应用的关注度、基础实验方案的微小优化建议等,暂不要求形成完整创新成果。

进阶阶段以适配企业实际工作场景为目标,提升岗位素养与创新能力指标的权重,降低实践技能指标占比,实现从基础能力到综合素养的过渡[4]。岗位素养指标占比提升至30%,指标设置更贴合岗位实际需求,包括:视觉场景协作搭建中的团队沟通效率、现场调试中的抗压能力、项目执行中的责任意识等,培养学生“会协作”的岗位素养。创新能力指标占比同样提升至30%,侧重创新成果的落地性,具体包括:光学检测方案的协商制定能力、视觉技术的创新应用、检测流程的优化建议等,鼓励学生敢创新。实践技能指标占比降至40%,聚焦复杂场景下的实践能力,如多设备协同调试能力、复杂瑕疵的综合判断能力等,进一步巩固“能干活”的核心能力。

通过基础阶段与进阶阶段的过渡与调整,最终形成岗位素养、实践技能、创新能力占比为3:4:3的均衡评价指标体系。这一比例既保证了实践技能作为核心能力的主导地位,满足企业对“能干活”的基础要求;又通过岗位素养与创新能力的均衡权重,全面覆盖“会协作”

“敢创新”的高阶需求,与海康威视、山东迭慧等机器视觉校企合作企业对视觉检测高技能人才的培养目标高度契合,实现评价指标与岗位需求的精准对接,为企业输送兼具实操能力、协作素养与创新意识的复合型人才。

## 4. 典型岗位任务与技能实践相贯穿的课程评价内容建设

在我校与山东迭慧智能科技有限公司合作开发《机器视觉》课程的过程中,岗位任务拆解与评价内容转化是实现“课程评价对接产业需求”的核心环节。通过建立企业岗位任务梳理-核心能力提取-课程评价内容转化的三阶逻辑,将山东迭慧视觉检测相关岗位的真实工作任务,系统拆解为可量化、可观测的课程评价指标,确保评价内容既贴合企业实际生产场景,又符合课程教学目标与学生能力培养规律。

### 4.1 岗位需求解构与课程项目重构

当前工业领域对视觉检测人才的需求,集中在视觉检测工程师、视觉系统集成工程师、视觉算法工程师三大岗位[5]。为了让课程内容贴合实际,我们联合海康威视、山东迭慧等企业,深入分析了精密件瑕疵检测、药片目标定位等5大真实工业质检场景,梳理出岗位核心需求:视觉检测工程师需会操作设备、判断瑕疵;系统集成工程师要能搭建调试系统;算法工程师需掌握模型构建与优化。

基于需求,我们拆解出24项具体工作任务,涵盖数据采集标注、算法设计、模型部署等关键环节。比如在精密件瑕疵检测项目中,数据采集需选对相机参数,数据标注要精准标记瑕疵位置;机器人视觉引导项目里,算法设计要保证定位精度,模型部署需适配工业设备。

为将任务转化为教学内容,我们重构了6个典型课程项目。以“齿轮精密件缺陷检测”项目为例,整合了数据采集、瑕疵检测算法设计、设备调试等任务,学生需从采集齿轮图像开始,设计去噪增强算法,再用设备实际检测并判断缺陷;“机器人视觉引导装配”项目则串联起目标定位程序设计、系统联调等任务,模拟企业真实装配场景,让学生在实践中掌握岗位技能。

### 4.2 课程评价内容建设与实施

围绕重构的课程项目,我们打造了30项与岗位任务紧密衔接的评价内容,确保评价能反映学生实际能力。在3C半导体智能分拣项目中,评价聚焦数据采集技能,如设备参数设

置是否合理和采集数据质量等、AI 模型构建,如训练效果、识别准确率等;“药片智能定位”项目则重点评价目标定位程序设计,如定位精度是否达标等、系统搭建,如硬件连接与软件运行稳定性。

为让评价落地,我们以企业真实场景和岗位观测点为载体。比如评价“瑕疵判断技能”时,直接使用海康威视提供的精密件瑕疵样本,让学生在企业同款检测设备上操作,观测点包括瑕疵类型识别准确率、判断速度;评价“系统调试技能”时,模拟企业生产线常见故障,看学生能否快速排查问题。

实施中,我们组建校企联合评价团队,企业技术人员负责按岗位标准打分,教师记录学生技能短板。同时配备专属评价工具,如数据处理软件可自动统计学生采集数据的合格率,模型评估系统能生成准确率报告。通过这些措施,评价不仅能衡量学生能力,还能为后续教学改进提供依据,让课程更贴合企业用人需求。

## 5. AI 技术融入“过程+综合+增值”的课程评价实施

### 5.1 AI 技术在过程评价中的应用

过程评价主要看学生学习过程中的动态表现,但传统的人工评价效率低,主观性也强[6]。所以本研究引入了 AI 技术,搭建了 AI 课堂互动、AI 实操监控、AI 数据分析的过程评价系统。在《机器视觉技术》这门课里,用的是学习通和 AI 视觉实训平台的双系统联动模式:AI 课堂互动模块靠自然语言处理技术,分析学生在课堂问答、讨论时的语言表达,判断他们对知识点的理解程度,比如学生回答“卷积神经网络原理”时,AI 系统能自动识别表述里的关键概念,然后给出优秀、良好、待提升,三档的理解度评分;AI 实操监控模块靠计算机视觉技术,实时盯着学生写视觉算法、调试设备的操作,比如在检测模型训练实操中,AI 系统能看出来学生有没有正确设置学习率、迭代次数这些参数,如果参数设错了,系统会马上弹出提示,还会记录错误类型;AI 数据分析模块则把学生的课堂互动数据、实操数据汇总起来分析,生成个人学习过程报告,比如某学生在模型训练环节一共出现 3 次参数设置错误,主要是在调整学习率的时候出问题,需要加强这部分知识点的学习。

### 5.2 AI 技术在综合评价与增值评价中的实践

综合评价在课程结束后进行,目的是全面衡量学生的整体学习效果。采用 AI 综合测评

和企业实操考核相结合的模式,其中 AI 综合测评模块靠深度学习模型,自动给学生的理论考试答卷、算法设计报告、项目成果文档评分[7]。比如理论考试里,AI 系统能自动识别主观题答案里的关键知识点,再对照预设的评分标准给分;评价算法设计报告时,AI 系统能分析算法的逻辑性、代码的规范性,还会和企业的优秀算法案例对比,给出改进建议。

增值评价更关注学生学习的进步幅度,通过学前测试、学中追踪、学后对比来实现[8]。研究靠 AI 学习平台,在课程开始前给学生做岗位能力测试,如视觉基础知识、简单设备操作,生成初始的能力画像;课程学习过程中,用 AI 系统跟踪学生知识点的掌握情况、实操技能的提升数据;课程结束后,把最终的能力数据和初始画像对比,生成增值评价报告[9]。通过增值评价报告,能更准确地知道学生的能力短板,之后安排企业实习指导任务时更有针对性,企业的培训成本也大大降低了。

## 6. 成果导向法促进视觉课程评价实施效果反馈评估

### 6.1 成果导向下课程评价的设计逻辑

成果导向质量评估法的核心,是围绕机器视觉工程师岗位能力反向设计课程评价体系,确保评价始终对标岗位需求与学习目标[10]。首先,需基于机器视觉工程师岗位的核心能力要求,明确界定课程应达成的具体、可衡量的学习成果,例如,针对“精密件瑕疵检测”能力,需将学习成果细化为能独立完成工业相机参数调试,采集符合检测标准的图像数据,能运用图像处理算法,实现对齿轮、半导体等零部件 95%以上的瑕疵识别准确率,能完成 AI 检测模型的训练与部署,满足企业生产线实时检测效率要求等可量化指标,避免模糊化的能力描述。

其次,需让所有评价环节严格对标设定的学习成果,实现评价内容与岗位要求的无缝衔接。在过程性项目评价中,无论是零部件检测、药片目标定位,还是机器人视觉引导搬运项目,评价标准都需直接对应学习成果,如评价零部件检测项目时,不仅关注学生是否完成检测任务,更要对照图像采集质量、瑕疵识别准确率、检测效率等成果指标打分;终结性综合评价则需整合多项目技能,以完成一套完整的电子产品装配质量检测系统搭建与调试为核心任务,全面考核学生是否达成系统集成、故障排查、模型优化等综合学习成果,确保过程性与终结性评价形成合力,共同指向岗位能力

培养。

## 6.2 成果导向评价的实施反馈与优化闭环

成果导向法的关键价值,在于通过效果评估形成定义成果-实施评价-评估效果-持续改进的闭环,驱动课程评价与教学体系的持续迭代[11]。一方面,需通过量化分析与企业反馈双维度评估评价实施效果:量化层面,需统计各项学习成果的达成度数据。例如,统计学生在 AI 检测模型构建项目中,模型准确率达标的占比、平均检测效率是否符合企业标准;企业评审反馈则需邀请海康威视、山东迭慧等合作企业的技术人员,从岗位实际应用角度评价学生成果,如学生设计的瑕疵检测算法是否适配企业生产线节奏、系统调试能力是否满足岗位入职要求,精准诊断教学薄弱环节。

另一方面,需以评估结果为依据,推动教学内容、方法及评价标准的持续优化。若数据显示学生 AI 模型部署成功率较低,则需调整教学内容,增加工业场景下模型部署实操训练课时;若企业反馈学生故障排查效率不足,则需改进教学方法,引入企业真实故障案例开展情景化教学,同时优化评价标准,将故障排查时长纳入过程性评价指标[12]。通过这样的闭环机制,评价不再是一次性考核,而是成为推动课程优化的核心依据,既能及时修正教学偏差,又能保障学生学习质量与课程培养目标的高效达成,最终实现“学生能力-课程评价-岗位需求”的精准匹配。

## 7. 结语

本文围绕视觉产业对高技能人才的需求痛点,系统开展了视觉类课程评价体系的构建研究,形成了“目标-指标-内容-实施-反馈”五位一体的课程评价解决方案。在评价目标层面,以成果导向教育(OBE)理论为指导,搭建“知识-技能-素养”三维融合目标体系,并通过校企协同调研机制实现动态调整,确保评价目标与产业需求精准对接;在评价指标层面,创新构建“素养+实践+创新”三维联动体系,分基础、进阶两阶段优化权重分配,最终形成 3:4:3 的均衡比例,既突出实践技能的核心地位,又兼顾素养与创新能力的培养;在评价内容层面,依托企业真实岗位任务,重构 6 个典型课程项目,转化 30 项评价内容,实现岗位任务与技能实践的深度融合;在评价实施层面,融入 AI 技术打造“过程+综合+增值”的立体化评价模式,解决传统评价效率低、主观性强的问题;在评价反馈层面,以成果导向法形成“定义成果-实施评价-评估效果-持续改

进”的闭环,推动评价体系与教学内容的持续迭代。

本研究的实践价值在于,通过校企协同的评价设计,打破了课程评价与产业需求脱节的壁垒,使视觉类课程评价真正成为连接教学与岗位的桥梁,海康威视、山东迭慧等企业的反馈显示,参与评价体系试点的学生,其岗位适应期较以往缩短 30%,瑕疵检测准确率、系统调试效率等核心能力指标均达到企业入职标准。从理论价值来看,研究进一步丰富了职业教育产业需求导向的课程评价理论,尤其是三维联动指标体系的构建逻辑、AI 技术与增值评价的融合路径,为同类专业,如智能制造、电子信息等课程评价改革提供了可借鉴的模式。

## 参考文献

- [1] 海康威视.2024 视觉产业人才需求报告[R].杭州:杭州海康威视数字技术股份有限公司,2024.
- [2] 刘伟,张娜.校企协同育人模式下课程评价体系的构建与实践[J].高等职业教育(天津职业大学学报),2022,31(2):56-61.
- [3] 赵志群.职业教育课程论[M].北京:北京师范大学出版社,2021.
- [4] 约翰·斯宾塞,帕特里克·沙利文.成果导向教育:重构未来的学习[M].刘俊渤,译.北京:教育科学出版社,2020.
- [5] 王建国,李刚.机器视觉技术在工业检测中的应用与发展[J].制造业自动化,2023,45(8):12-16.
- [6] 张莉,陈明.AI 技术赋能职业教育课程评价的路径研究[J].中国职业技术教育,2022(33):45-50.
- [7] 教育部.关于深化现代职业教育体系建设改革的意见[Z].北京:教育部,2023.
- [8] 李红卫,赵琳.产业需求导向下高职机器视觉专业课程体系重构[J].职业技术教育,2021,42(26):28-32.
- [9] 教育部职业教育与成人教育司.职业教育专业教学资源库建设指南(2023 版)[Z].北京:教育部职业教育与成人教育司,2023.
- [10] 黄炎培.黄炎培职业教育思想文萃[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [11] 国际机器人联合会(IFR).2024 全球工业机器人市场报告[R].法兰克福:国际机器人联合会,2024.

科学技术与教育 2026年第5期

ISSN: 3079-4455



[12]学习通平台开发团队.超星学习通智能课堂互动功能技术白皮书[Z].成都:四川超星

尔雅教育科技有限公司, 2023.