

# 基于教学目标优化的智能图像处理实验教学探索

杨红 卿粼波 陈洪刚 任超 何小海

四川大学电子信息学院

**摘要:** 随着计算机和智能图像处理相关领域技术的迅猛发展及实际应用的渗透, 社会对智能图像处理复合型人才存在极大需求, 促进相关领域创新人才培养的关键是加强多学科交叉融合、实践创新能力培养。同时, 教学目标优化具有明确的优化方向, 在目标达成方面具有突出优势。因此, 将教学目标优化教学模式应用到智能图像处理基础、综合、创新三类实验项目中, 依据教研互动、科学前沿、产业热点、社会需求等实际应用, 结合《图像处理》课程教学目标, 与时俱进地优化实践内容、设计实验项目、量化考核标准, 为智能图像处理创新实验教学和创新发展提供可行的思路和方法。经过三年教学实践表明: 智能图像处理实验教学改革应更加强化基础知识, 能力和素养的有机融合, 并且成效明显, 可为面向应用型人才培养《图像处理》课程建设提供新思路。

**关键词:** 智能图像处理; 教学目标; 优化改进; 实验教学; 人才培养; 创新能力

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.02.067

随着国内外人工智能或智能图像处理相关理论发展、学科归纳建模、软硬件升级、技术创新等整体范围内的持续推进, 人们及当今社会正逐步从信息时代迈向高级的人工智能时代<sup>[1]</sup>。同时, 机器人、智能家居、无人驾驶汽车等各种智能应用体不断渗透以及经济社会发展强烈需求的共同驱动, 使得智能图像处理的飞速发展, 也使得社会迫切需要智能图像处理教育的及时跟进。我国高校积极投入大量师资和硬件资源, 开设智能图像处理课程, 积极设计基于产学研项目的协同育人模式, 实现与智能图像处理行业的对接, 提高学生的创新应用能力和创新创业意识。在新工科背景下, 智能图像处理实验教学环节强调以学生为本, 以培养手段为主力, 以实现人工智能创新人才的可持续竞争力为最终目标<sup>[2]</sup>。智能图像处理实验课程及项目对人工智能的课程理论教学和应用创新具有重要支撑作用, 对培养本科生、研究生的实践、动手、创新各方面能力都具有不可替代的作用。

智能图像处理课程涉及多个交叉学科, 主要强调智能控制、智能分析等技术与实际智能体应用的深度融合。在具体的应用场景中, 所需人才以创新应用能力和专业交叉技术为主<sup>[1]</sup>, 这些人才主要掌握具有应用、研发、创新、工程实践等复合型技术。在工程实践进程中融合“探测-计算-分析-控制-决策”等相关任务的智能算法, 以产学研项目需求来驱动教学项目的实施, 开设智能图像处理方向的综合实验课程, 从而提升学生的智能工程实践能力、锻炼学生的专业素养、优化团队协作能力, 是智能图像处理复合型创新应用人才培养的首要任务和重要环节。

## 一、目标优化教学模式

随着社会的进步, 市场对智能图像处理人才的需求也在改变, 有必要以目标优化建立持续改进机制, 使得

教学方案、培养目标紧跟需求改变。利用持续改进机制在设置教学内容及教学方法等建设课程方面具有重要意义。整个目标优化教学模式如图1所示, 在人工智能实验教学过程中, 结合基础实验、综合实验和创新实验<sup>[3]</sup>, 充分调动学生们的主观能动性, 从而培养学生专业素养。结束教学工作后, 对教学成果进行评价, 计算成果达成度。从目标完成度计算及评价表中可以根据情况调整教学内容, 并综合考虑拟定实验教学内容的持续改进方向。

主要从以下几个方面来进行改进:

(1) 紧扣社会对智能图像处理人才的需求, 任何理论课程和实验教学都应综合考虑智能图像处理行业的发展动态及社会需求, 充分发挥多学科学习的交互式内推力, 促进实践项目和实训案例的融合, 系统性地培养学生专业知识理论和实践操作技能。

(2) 紧跟应用场景、产业热点和科学前沿, 将项目任务分割成多个相关知识点, 并安排进基础实验; 同时把科研和应用转化为一部分创新实验进行教学。

(3) 定期举行教学研讨活动, 及时汇总实验教学过程中的利弊, 并分析原因, 同时整理出改进思路。为了提高教师业务水平, 课题组或教研室应积极鼓励教师参加相关教研会议。

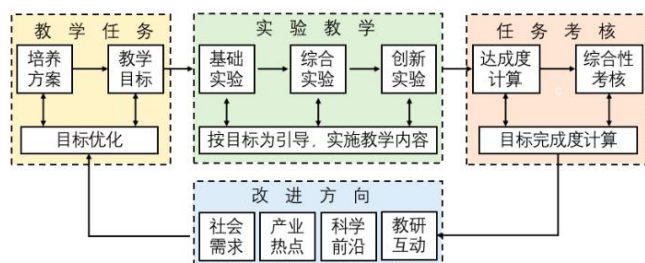


图1 目标优化教学模式示意图

## 二、结合目标优化的智能图像处理实验教学内容安排

通过探索理论知识、实践能力、科研成果和行业前沿之间的相互作用及关系<sup>[3]</sup>，结合最优的教学内容和教学方式，培养学生发现问题、解决问题的能力。通过合理的拆分项目指标，来制定实验教学大纲及具体内容，并根据各种关系反向设计对应课程的实验内容及教学目标。

智能图像处理课程的实验教学内容通常由基础理论验证实验、综合应用实验和创新开发实践三部分组成，如图1所示。学生的分工及组队采用“金字塔”方式，图2展示了各部分详细内容及任务分配：

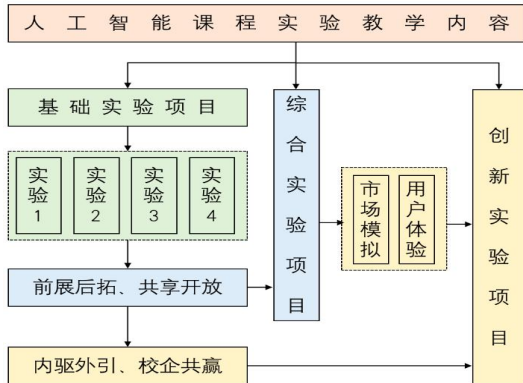


图2 实验流程及教学模型

(1) 基础实验主要由学生独立完成，相关实验内容和项目对标教学目标中具体的知识点，对应基础实验项目的多个小实验中，比如图2展示的实验1-4，掌握这些相关知识的小实验是开展后续实验的基础；

(2) 综合实验主要以分组的形式由学生协作完成，比如两人或者三人一组。相关实验内容主要基于基础实验进行单一或多种功能的扩展，或者结合多个基础实验进行融合创新，再基于学院开放共享的实验环境<sup>[4]</sup>，让学生自主完成综合实验项目，从而完成教学目标中对项目完成、发现问题、团队协作等能力的培养。

(3) 创新实践主要由两个综合实验小组的学生自行组成团队共同完成，相关实验内容主要基于用户体验、市场模拟、内驱外引、校企共赢等方面的需求<sup>[5]</sup>，有学生团队自行拟定创新任务，交由指导教师审核，从而实现对标教学目标中对创新开发用人工智能算法思维解决实际应用问题等能力的培养。

学生们通过“金字塔”组队方式完成了相应的基础理论验证实验、综合应用实验和创新开发实践项目的训练，学会了如何将知识与实际应用相结合，并从解决实际问题的过程中深层次理解知识及学科之间的内在联系，逐步建立符合智能图像处理的知识体系和相应的思维模式。融合智能图像处理的工程性和多学科交叉性，打造与时俱进的实验教学内容，搭建实践课程的“阶梯性”。

### 三、智能图像处理实验教学案例介绍

在智能图像处理综合和创新实践教学环节中，以目

标优化为导向的实验教学模式发挥了重要作用。本文以神经网络第一个实验：卷积神经网络简介及Mnist手写字体识别的教学为例，从实验教学目标、教学内容、优化方案、教学评估四个方面介绍教学案例，实验所需的服务器及设备如图3所示。



图3 本实验项目所需服务器及设备的示意图

#### (一) 实验教学目标

本课程以神经网络的理论掌握和基本算法的剖析改写等为主要教学目标，同时结合社会对人才的需求和技术发展前沿，制定更详细的教学目标为：

- (1) 了解卷积神经网络的工作原理，掌握机器学习的基本算法；
- (2) 了解相应应用领域的背景及存在的问题，并了解如何用相关技术解决这些问题；
- (3) 掌握主要网络结构的基本算法和特点；
- (4) 掌握通用网络的训练方法、结构变种等方法；
- (5) 掌握多GPU并行计算与分布式处理等基础技能；
- (6) 多学科交叉融合，使学生能够利用人工智能技术解决实际问题。

#### (二) 实验教学内容

本课程基于LeNet-5的Mnist手写字体识别算法，在拟定的教学目标前提下，按照如下实验教学内容开展教学工作：

- (1) 了解本地机和服务器的任务区分，并学会如何与服务器建立远程连接；
- (2) 创建并安装虚拟环境，学习环境参数的设置；
- (3) 了解模型训练参数的含义，并自行设置模型训练参数；
- (4) 在Mnist手写字体数据集上训练网络模型；
- (5) 查看模型的精度与损失函数曲线图；
- (6) 利用训练好的模型在本地图片上实现可视化检测。

#### (三) 基于教学目标优化的教学内容改进

实验教学目标中的前3项对应基础理论实验，第4、5项对应综合实验，第6项对应创新实验教学内容，每项均可进一步归纳为认知、体验和验证三类实验项目。依据基础、综合、创新实验的设置，本文着重介绍如何利用目标优化教学模式对各项实验进行教学内容的优化：

(1) 基础理论实验首先包含了认知实验和基础算法验证两个部分；在此基础上，结合市场热点应用，分割并融合多个知识点，借助科研前沿方向，把行业前沿相关内容融合到基础理论实验项目中，从而落实到基础内容中。然后，以基础实验的内容及知识点为基础，结合先修课程的相关知识点与智能图像处理理论及应用相融合，设计出相应的综合创新实验项目。

(2) 综合实验基于基础实验及知识点重组，进行功能扩展的设计及实现。这类实验可促进先修课程知识和创新实验内容串接起来，完成前展后拓的扩展，比如把智能图像处理导论、模式识别技术、嵌入式系统、高级语言程序设计与实现及Python编程语言等课程的知识点相互融合衔接起来，从而引导学生对所感兴趣的方向深入学习及调研，同时让学生对所学理论知识有更系统化的认知和深刻理解。

(3) 创新实验需要结合多学科融合，进行多个扩展功能的设计。在创新实验教学环节，学生团队由两个综合实验小组构成，课程组所有教师组成了专业的教学团队。首先教学团队针对学生团队掌握的不同知识点和具有的不同兴趣点，制定差异化教学内容，利用学院建设的开放共享实验室所提供的实验设备、耗材和开发环境，结合行业最前沿的新技术、新方法，以及从用户体验、市场模拟、内驱外引等方面引导学生采用重组、优化、改善等方式提出自主创新方案，并将设计方案及实验结果上交教学团队；教学指导团队基于教学内容和目标，对创新团队提出的方案进行可行性剖析，兼顾学生个体差异，充分开展分层次培养教学模式，从而设计一系列智能图像处理创新实验项目<sup>[5]</sup>，如：考勤与人脸分析系统、智能垃圾分拣设备、智能台灯、送药机器人、医疗影像诊断等。

#### (四) 实验教学评价

根据本课程培养方案和教学目标的各项要求，三类实验模式均采用不同的完成方式：基础理论实验采用独立完成的方式，着重巩固基础知识点的掌握及理解；综合创新实验着重激发学生学习兴趣，利用学生的主观能动性，在学生自发的研讨过程中培养学生的综合能力和创新应用能力；创新实验基于学生对应用领域的了解，在教学导师的引导下，有选择地为实验项目附加一些创新内容，增强学生对行业应用的感知、增强文化自信等；同时，将标志性成果（如：可展示作品、参赛作品、研究报告、期刊论文或专利等）纳入实验成绩考核标准中，对学生成绩和能力进行全过程综合考评。

#### 结语

本文紧密结合智能图像处理新技术的发展、科技前沿、产业应用等方面，紧扣社会对人工智能复合型人才

的需求，深入分析课程教学中存在的“教师难教-学生难学”的两难困境，提出了重组课程教学目标、新设教学项目、优化教学内容，创新教学方法的改革方案，研究出适应于“新工科”背景下智能图像处理专业的基于目标优化理念的实验教学模式。基于教学目标优化理念的实验教学模式有很多优势，一方面增进了智能图像处理相关领域教师的合作交流，另一方面提升了实验教学内容品质，丰富了实验教学项目和教学资源。同时，对智能图像处理专业课程体系的后续良性发展起到促进作用。

此外，随着本课程改革的深入，学生在知识转化为应用实体的过程中深刻体会到智能图像处理的核心思想，同时兼顾了学生个体差异发展需求，激发了学习热情，更有效地提高了学生智能图像处理专业素养和创新能力。后续教学研究思路应该融入学生任职岗位和未来发展需求，按照“知识-应用-能力-归属”四个维度对智能图像处理实验教学目标进行重新设计，譬如：优化重组教学内容和多元化教学方法改革。此外，应该考虑如何优化和简化实验教学手段，譬如：设计基于口袋实验室的微实验项目，以改善课堂教学生态，提高学生的实验创新能力，同时在课程教学实践中对所提出的教学策略进行验证和反思。

#### 参考文献

- [1] 樊超, 杨铁军, 侯慧芳, 等. “新工科”背景下人工智能专业核心实验教学项目设计[J]. 实验技术与管理, 2021.
- [2] 刘丽珏, 阳春华, 陈白帆, 等. 基于云服务的“人工智能”课程实验改革探索[J]. 工业和信息化教育, 2021(10): 49-51.
- [3] 李圣君, 尚军亮, 雷玉霞, 等. 人工智能实验研究性教学模式探索[J]. 高教学刊, 2016(3): 3.
- [4] 张鹏. 谈高校人工智能实验室建设的研究[J]. 数码世界, 2021, 000(002): 286-287.
- [5] 廖文喆, 雷兆明, 刘斌. 以需求为导向的人工智能专业实验教学体系建设与探索[J]. 创新创业理论与实践, 2021.

作者简介: 杨红(1983—), 女, 2018年于四川大学电子信息学院工学博士毕业, 2008年于电子科技大学通信学院硕士毕业。现就职于四川大学电子信息学院, 主要研究方向为: 图像处理, 视频压缩、视频传输、无线携能通信技术、微波射频电路研究等。

基金项目: 2021年四川大学研究生教育教学改革研究项目, 面向科教融合创新人才培养的《数字图像通信》课程改革与实践, GSSCU2021100; 四川大学2022年实验技术重点项目; 四川大学新世纪教育教学改革工程(第九期)研究项目。