基于交互式可视化工具的“机器学习”课程教学模式研究
——以 TensorFlow Playground 和 Orange3 为例

刘帮辉

（阳江职业技术学院人工智能学院，广东　阳江　529566）

摘　要： 研究基于交互式可视化工具的“机器学习”课程教学模式设计与应用，结合 TensorFlow Playground 和 Orange3 开展可视化教学实践。针对高职学生在“机器学习”课程概念理解过程中普遍存在的困难，构建三层架构教学模式，将交互式可视化工具贯穿教学全过程，促进学生理论理解与实践能力提升。通过在阳江职业技术学院开展实证研究，验证该教学模式在学习效率提升、概念掌握和实践能力强化方面的有效性。结果表明，交互式可视化工具能够提升学生的学习兴趣和学习投入度，提高其对机器学习核心概念的理解以及解决实际问题的能力。

关键词： 教学改革；交互式可视化；TensorFlow Playground；Orange3

中图分类号： TP319　　**文献标识码：** A

Research on teaching mode of “machine learning” course based on interactive visualization tool
—Taking TensorFlow Playground and Orange3 as examples

LIU Banghui

（School of Artificial Intelligence，Yangjiang Polytechnic，Yangjiang，Guangdong 529566，China）

Abstract：A teaching mode for the “machine learning” course based on interactive visualization tools is designed and applied，with TensorFlow Playground and Orange3 being integrated into visualization-based teaching practice. To address the difficulties commonly encountered by higher vocational students in understanding concepts in the “machine learning” course，a three-tier teaching model is constructed，in which interactive visualization tools are integrated throughout the entire teaching process to promote students’ theoretical understanding and practical skills. An empirical study is conducted at Yangjiang Polytechnic to evaluate the effectiveness of the proposed teaching mode in improving learning efficiency，conceptual understanding，and practical skills. The results indicate that interactive visualization tools can enhance students’ learning interest and engagement，improve their understanding of core machine learning concepts，and strengthen their ability to solve practical problems.

Key words：teaching reform，interactive visualization，TensorFlow Playground，Orange3

1　引言

机器学习是人工智能领域的核心技术之一。职业院校作为培养技术技能型人才的重要阵地，开展“机器学习”课程教学不仅有助于提升学生的专业技能水平，也能够为其后续就业和职业发展奠定基础。然而，机器学习涉及较多抽象的数学原理和复杂的算法模型，学生在学习过程中普遍面临理解难度较大、理论与实践脱节等问题，从而影响学习兴趣和知识掌握效果。针对上述问题，交互式可视化工具能够通过动态、直观的图形界面呈现抽象概念，为学生理解机器学习过程提供有效支持[1]。

本文基于阳江职业技术学院“机器学习”课程中 TensorFlow Playground 和 Orange3 的教学实践，构建以交互式可视化工具为核心的职业教育机器学习教学模式。该模式整合了教学目标、教学内容、教学方法与教学评价，并将可视化工具贯穿教学全过程，形成较为完整的教学实施框架，可为高职院校“机器学习”课程教学改革提供参考。

2　“机器学习”课程教学现状

机器学习是计算机科学的重要分支，近年来逐渐受到高职院校重视。然而，学生在学习过程中仍面临诸多困难。(1)机器学习涉及较多抽象的数学理论和复杂算

法(如神经网络、支持向量机等),对学生的逻辑思维能力和数学基础要求较高,理解难度较大。(2)理论知识与实际编程操作之间存在一定距离,学生难以将抽象的算法概念转化为具体代码,从而影响学习效果和学习兴趣。针对上述问题,已有研究提出了案例驱动教学[2]、项目实践以及辅助教学工具应用[3]等解决方案,但在职业教育环境下,如何进一步实现理论知识与实践操作的有效衔接,仍有较大的探索空间。

交互式可视化工具作为教育技术领域的重要应用,能够动态呈现机器学习过程中的关键环节,逐渐成为解决相关教学难点的有效手段。通过可视化界面,学生可以实时观察模型训练过程中的参数变化、决策边界调整以及误差变化情况,从而增强对复杂算法过程的直观认识。TensorFlow Playground是一种基于Web的交互式神经网络可视化工具,支持网络结构和相关参数的交互调整,有助于学生直观理解神经网络的基本工作原理。Orange3则采用模块化设计,提供丰富的机器学习算法和图形化数据分析功能,学生可以通过可视化操作完成数据处理、模型构建和结果分析,适合开展探索性实验。

已有研究表明,利用TensorFlow Playground和Orange3等工具辅助"机器学习"课程教学,能够在一定程度上提升学生的学习积极性和知识理解程度[4-5]。例如,部分教学实践利用可视化工具辅助讲解复杂模型,使学生对相关知识的掌握程度和实践能力得到提升。然而,现有研究多集中于理论探讨或单一工具的教学应用,对于多种可视化工具协同使用以及阶段性教学模式的研究相对不足,尤其是在高职教育背景下,相关实证研究仍有进一步拓展空间。此外,如何推动学生由可视化感知逐步过渡到任务驱动和代码迁移,实现理论知识、工具操作与实践应用之间的有效衔接,也是"机器学习"课程教学中需要重点解决的问题。

3　教学模型与实证研究方案设计

3.1　实证研究方案设计

3.1.1　实验对象与分组设计

采用随机对照实验设计。为控制学生初始能力差异,首先对参与学生进行前测(包括机器学习基础知识和编程能力测试),再根据前测成绩进行分层随机分组,形成初始能力基本一致的组别。

实验组A:采用TensorFlow Playground辅助教学,支持学生通过调整数据集、网络结构和相关参数,直观观察神经网络的学习过程,无需编写代码。

实验组B:采用Orange3辅助教学,支持学生通过拖放"小部件"并建立连接来构建数据分析工作流,可完成从数据预处理到模型评估的可视化操作。

对照组:采用传统教学方法,以PPT理论讲解为主,并配合有限的Python代码演示。

为降低教师期望效应的影响,授课教师采用统一的教学大纲,并根据不同组别使用相应的教学工具;机房管理员负责相关工具的部署与技术支持。学生仅知晓参与教学研究,不了解其他组别的具体教学方式。

3.1.2　评估指标体系与测量工具

为全面评价教学效果,构建多维度评估体系,主要包括学习效率、概念理解深度、学习兴趣与动机、问题解决能力及实践技能等指标。

(1)学习效率:通过记录学生完成课堂探究任务所需的时间,以及阶段性知识测验得分率进行评价。例如,记录学生在TensorFlow Playground中完成指定数据集分类任务并达到目标准确率所需的时间,以反映其学习和操作效率。

(2)概念理解深度:核心评价维度,主要采用以下方法进行测量。

①概念映射测试:要求学生在学习前后绘制核心概念之间的关系图(如"特征""权重""过拟合""正则化""激活函数"等),根据概念之间联系的准确性和完整性进行评分。

②解释性任务:提供训练完成的简单模型及其在特定数据点上的错误分类案例,要求学生结合可视化工具中观察到的现象(如决策边界、权重分布和损失曲线等),分析模型出现错误分类的可能原因。

③迁移应用问卷:设置具体问题场景(如"如何判断一个模型是否过拟合?"),考查学生能否正确指出需要观察训练误差与测试误差曲线、分析模型复杂度等,并说明具体观察方法。

④学习兴趣与动机:采用改编的学术动机量表进行前后测对比,通过课堂观察记录学生主动提问次数、小组讨论参与度,并收集学生对两种可视化工具易用性和趣味性的主观评价。

⑤问题解决与实践能力:通过期末综合项目进行评价。项目要求学生针对一个未接触过的简单数据集完成分析,重点评价方案设计的合理性(如特征工程是否适当、模型选择依据是否合理),以及学生利用工具进行探索和调试的过程,而非单纯考查代码完整性。

3.1.3　数据收集与分析方案

研究数据在4个时间点进行收集:T0为实验前前测,T1为第4周中期评估,T2为第8周后测,T3为实验结束后1个月的追踪测试,用于评价学生的知识保留情况。数据分析采用定量分析与质性分析相结合的方法。

(1)量化分析:采用协方差分析(ANCOVA),以前测成绩为协变量,比较不同组别在后测各项指标上的差异。对于具有显著差异的结果,进一步进行Bonferroni事后检验,并计算效应量(Cohen's d)。

(2)质性分析:对学生的概念映射图、解释性任务回

答、项目报告和访谈记录进行内容分析，归纳可视化工具影响学生概念理解的具体路径及常见学习误区。

为保障研究的内部效度，所有课程由同一位熟悉相关教学模式的教师负责授课；课程安排在相同时段的不同教室，以减少时间因素的干扰。在伦理方面，研究经学院相关部门审查，所有参与者均签署知情同意书，并明确其有权随时退出且不影响学业成绩，研究数据采用匿名化方式处理。

3.2 教学模型结构设计

本文提出的教学模式采用三层架构，将交互式可视化工具作为贯穿教学全过程的核心支撑，其基本结构如图1所示，形成从教学目标设定、教学实施到评价反馈的完整教学闭环。

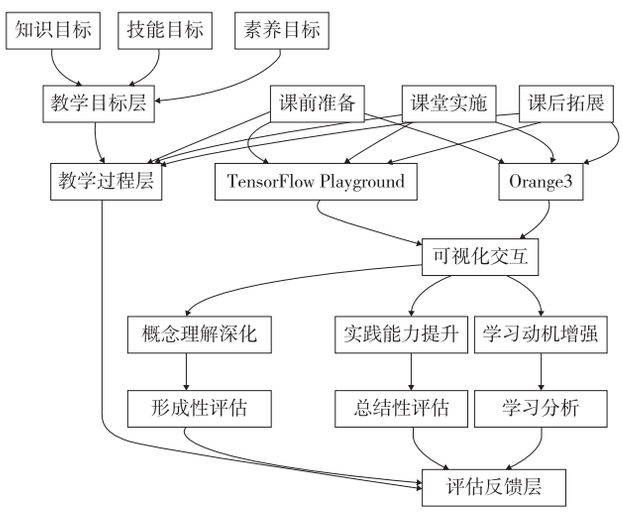

图1 教学模型结构图

（1）教学目标体系。教学目标划分为知识、技能和素养3个递进层次。知识目标侧重于理解机器学习基本概念；技能目标侧重于掌握可视化工具操作方法和模型构建流程；素养目标则着眼于培养数据驱动思维和创新意识。通过交互式可视化工具，将3个层次的教学目标融入具体教学活动，促进学生综合能力发展。

（2）教学内容组织。教学内容采用“概念—工具—应用”的递进结构。在基础概念层，利用TensorFlow Playground直观展示神经网络结构、激活函数和损失函数等抽象概念，通过交互操作使学生观察参数变化对网络行为的影响。在工具操作层，借助Orange3的可视化编程环境，引导学生学习从数据预处理、特征工程到模型训练与评估的完整数据分析流程。在应用实践层，结合职业教育特点设计学生成绩预测、职业技能画像分析等贴近实际的项目，引导学生应用所学知识和工具解决具体问题。

（3）教学方法创新。教学模式融合“可视化引导—交互探索—协作建构”三步教学法。在可视化引导阶段，教师利用工具演示关键概念，如通过TensorFlow Playground展示不同网络深度对分类边界的影响。在交互探索阶段，学生自主调整相关参数（如在Orange3中改变多项式回归的阶数），并即时观察模型性能变化，开展探究式学习。这种“所见即所得”的学习方式能够降低抽象知识的理解难度。在协作建构阶段，学生以小组形式完成综合项目，在解决实际问题的过程中进一步培养团队协作与沟通能力。

4 教学模式效果验证与对比分析

为系统验证该教学模式的有效性，在阳江职业技术学院开展对比实验，以人工智能技术应用专业2024级学生为研究对象，比较其在不同教学模式下的学习表现。实验周期为16周，通过前测、中测和后测收集相关数据，并从概念理解、工具操作、学习动机和项目成果4个维度进行评价。

4.1 验证结果分析

（1）概念理解深度对比。后测结果表明，实验组学生在机器学习核心概念理解方面取得了较为明显的提升，具体如表1所列。

表1 后测平均提升率对比

概念类别	实验组后测平均分提升率/%	对照组后测平均分提升率/%	显著性检验（p值）
神经网络基本原理	78.3	52.1	<0.01
模型评估	82.5	48.7	<0.001
正则化	85.2	45.6	<0.001
聚类算法	76.8	50.3	<0.01

（2）工具操作与实践能力对比。在限时完成标准Orange3工作流任务的测试中，实验组在任务完成率和完成效率方面均表现出较好的结果，具体如表2所列。

表2 课堂实践任务完成度

任务类型	实验组完成率/%	对照组完成率/%	实验组平均用时/min	对照组平均用时/min
数据预处理	95.6	78.6	15.2	23.7
线性回归建模	91.1	71.4	18.5	28.3
过拟合演示	88.9	64.3	22.1	35.6
聚类分析	86.7	59.5	25.3	40.2

（3）学习动机与参与度分析。通过课堂观察和问卷调查发现，实验组学生表现出更高的学习投入度。实验组学生平均每节课主动提问或发言3.2次，对照组为1.5次；课后自主学习时间方面，实验组学生平均每周投入4.8 h，对照组为2.3 h。课程满意度采用5分制进行评价，实验组平均得分为4.6分，对照组为3.8分。上述结果表明，交互式可视化工具在增强课堂互动和促进学生自主学习方面具有一定作用。

（4）期末项目作品质量对比。在综合应用项目中，实验组学生的作品在创新性和技术实现方面整体优于对照组。实验组有11个项目（占比24.4%）提出结合专

业特色的创新应用设想，对照组为4个（占比9.5%）。模型性能方面，实验组项目平均预测准确率为85.2%，对照组为72.3%；项目报告综合评分方面，实验组平均为88.7分，对照组为75.4分。结果表明，交互式可视化工具能够为学生开展模型探索和项目实践提供较为直观的操作支持，有助于提升综合实践能力。

4.2　工具协同使用的互补效应分析

TensorFlow Playground 与 Orange3 在教学中的搭配使用具有较好的互补性。TensorFlow Playground 主要面向神经网络内部机制进行微观、动态的可视化展示，帮助学生建立对权重、激活函数和模型训练过程等基础概念的直观认识；Orange3 则侧重于数据分析流程的可视化构建，使学生掌握从数据处理、模型训练到结果评估的完整实践流程。二者形成由“微观机制理解”向“宏观流程实践”逐步拓展的学习路径，有助于实现理论知识与实践操作之间的衔接。

从教学功能来看，TensorFlow Playground有助于学生理解神经网络的基本原理，通过参数调整和动态反馈增强学生对抽象概念的感知；Orange3则更适用于开展数据分析和机器学习综合实践，使学生在较低代码操作门槛下完成数据处理、模型构建和结果分析。因此，在高职“机器学习”课程中协同使用两种工具，可以充分发挥其各自优势，为学生由概念理解向实践应用过渡提供支持。

5　结束语

本文以阳江职业技术学院为案例，通过教学实践和实验数据分析，初步验证了 TensorFlow Playground 和 Orange3 等交互式可视化工具在高职院校“机器学习”课程教学中的应用价值。两类工具通过降低部分操作门槛、提供直观反馈和增强学习互动，为学生理解抽象的机器学习概念、开展模型实践和解决实际问题提供了有效支持。研究结果表明，基于交互式可视化工具的教学模式在提升学生概念理解、实践能力、学习投入度等方面具有一定优势，可为高职院校“机器学习”课程教学改革提供参考。

参考文献：

[1] 赵帅，吴强．大数据可视化在高校计算机教学中的应用研究[J]．计算机应用文摘，2023，39（14）：62-64.
[2] 唐广花．案例驱动教学法在《Android 移动开发技术》课程的应用[J]．计算机工程与科学，2019，41（S1）：196-199.
[3] 谭珊珊，李艺凡，刘彦莹．基于机器学习的人工智能项目式学习设计——以“法眼鉴智：AI伦理洞察”为例[J]．中国信息技术教育，2025（12）：61-63.
[4] 万相．基于可视化案例教学的机器学习导论教学研究[J]．艺术科技，2024，37（17）：169-171.
[5] 张大庆．基于Orange3的大学生数学建模教学改革探索与实践[J]．教育教学研究前沿，2026，4（2）：65-67.

作者简介：

刘帮辉（1995—），硕士，研究方向：机器学习、深度学习，E-mail：laubongfai@foxmail.com。

（上接第53页）

students[J]．Frontiers in Education，2024（9）：1323898.
[18] 何昌旺，熊和平．ChatGPT类生成式人工智能教育伦理危机及其应对[J]．中国教育信息化，2024，30（2）：81-90.
[19] 王磊，徐子竞，朱戈，等．生成式人工智能赋能网络安全人才培养的探索研究[J]．中国电化教育，2023（9）：101-108.
[20] WOOD D，BRUNER J S，ROSS G．The role of tutoring in problem solving [J]．Journal of child psychology and psychiatry，1976，17（2）：89-100.

作者简介：

叶阳，实验师，研究方向：服务计算、虚拟现实和人机交互，E-mail：yeyang80@zjut.edu.cn。
范菁，教授，研究方向：虚拟现实、服务计算和人机交互，E-mail：fanjing@zjut.edu.cn（通信作者）。