

基于成果导向教育理念的人工智能开发框架应用课程 教学改革与实践

王槐彬, 李月

(广东交通职业技术学院, 广东 广州 510650)

摘要: 基于成果导向教育理念, 对人工智能开发应用课程进行教学改革与实践, 阐述了依据专业预期学习成果设计课程教学目标, 再分解细化为课程预期学习成果和课程单元预期学习成果, 制定课程教学设计方案, 最后进行课程教学评价。在实施教学实践后, 取得较好的教学效果。

关键词: 成果导向教育; 人工智能开发框架应用; 课程建设

中图分类号: G712.3

文献标识码: A

Teaching Reform and Practice of Artificial Intelligence Development Framework Application Course Based on Outcome-based Education Concept

WANG Huaibin, LI Yue

(Guangdong Communication Polytechnic, Guangzhou 510650, Guangdong, China)

Abstract: Based on the outcome-based education concept, teaching reform and practice of artificial intelligence development framework application course are carried out. This paper describes the design of course teaching objective based on professional expected learning outcomes, further decomposes and refines into course expected learning outcomes and course unit expected learning outcomes, develops course teaching design plan, and finally conducts course teaching evaluation. After implementing teaching practice, good teaching results have been achieved.

Key words: outcome-based education; artificial intelligence development framework application; course construction

1 引言

成果导向教育 (outcome-based education, OBE) 是工程教育专业认证的核心理念^[1], 是一种以学生的学习成果为导向的教育理念, 认为教学设计和教学实施的目标是学生通过教育过程最后所取得的学习成果^[2]。成果是指学生实际完成的练习、作业、报告、考试试卷、实训项目、毕业设计等内容; 以成果为导向是指以学生实际完成的课程学习成果、专业学习成果作为课程建

设、专业建设的目标和教学质量评价依据。传统的教学模式是以教师为中心、以教材为导向, 教师直接将知识灌输给学生。成果导向教育强调教师作为引导者, 要以学生为中心, 学生不再被动接受知识, 而是主动学习, 依靠自己的努力实现学习目标, 在教学过程中充分调动了学生的积极性和主动性, 培养了学习能力和创新能力。

近年来, 随着人工智能技术迅猛发展, 为满足智慧交通的人才需求, 主动积极融入区域发展, 广东交通职业技术学院在 2020 年成功申报

收稿日期: 2023-09-19

作者简介: 王槐彬, 讲师, 硕士, 研究方向为人工智能

基金项目: 广东省教育厅高等职业教育教学质量与教学改革工程项目“基于成果导向的人工智能技术应用专业人才培养模式创新与实践”(编号: 2023JG391); 粤高职计算机教指委教育教学改革研究与实践项目“基于成果导向的人工智能技术应用专业人才培养模式创新与实践”(编号: JSJZW2021033); 中国交通教育研究会教育科学研究课题“人工智能技术应用专业‘岗课赛证’融通人才培养模式的研究与实践”(编号: JT2022YB315)

人工智能技术应用专业，并于 2021 年开始正式招生。基于成果导向教育理念，探索出一条专业建设和人才培养模式的创新路径。其一，把专业培养目标具体化为学生的专业预期学习成果，研讨“1 + X”职业技能等级证书标准，分析职业技能竞赛的知识点和技能点，构建课程体系，再分解为不同课程的课程预期学习成果，进一步细化为课程单元预期学习成果；其二，依据课程和单元预期学习成果，制定课程标准和教学设计方案，并实施教学实践；其三，评测课程单元学习成果、课程学习成果、专业学习成果的达成度，分析学习成果达成度与预期学习成果的差距，进一步修改课程标准、教学设计、人才培养方案，建立教学质量持续改进机制，推进人工智能技术应用专业建设和人才培养。在此过程中，将成果导向教育落实到课程上，提升课程教学质量，是提高人才培养质量的重点和难点^[3]。

2 课程教学目标的设计

基于成果导向教育的理念，课程教学目标取决于专业预期学习成果，必须支撑专业预期学习成果的达成。对于高职层面的成果导向教育模式而言，成果应理解为学生的职业知识成果、职业能力成果与职业素养成果^[4]。通过深入行业企业调研，以及各大招聘网站大数据爬取及分析，以智慧交通为主要服务领域，聚焦人工智能应用开发、大数据分析、人工智能系统集成与运维等岗位，分析岗位所需的知识、能力、素养需求，对

接行业企业标准，形成了人工智能技术应用专业的 11 项专业预期学习成果，见表 1。根据专业预期学习成果，结合专业特点、高职教育教学规律、学生可持续发展需要，构建融入“1 + X”职业技能等级证书、职业技能竞赛的专业课程体系见图 1。

表 1 实现的专业预期学习成果描述

编号	专业预期学习成果描述
POC1	阅读并正确理解需求分析报告和项目建设方案，综合运用数学、英语等基础知识调查、分析、研究相关专业问题
POC2	安装、调试、操作与维护人工智能产品
POC3	根据需求采集相关数据，进一步对数据进行清洗、标注和增强
POC4	根据人工智能项目业务目标，选择、搭建和训练机器学习模型
POC5	搭建开发环境，基于 Python 语言及深度学习框架开发人工智能应用项目
POC6	根据业务目标，搭建合适的深度学习模型完成计算机视觉相关任务
POC7	根据业务目标，分别使用服务器端、Web 端、边缘硬件端部署深度学习模型
POC8	解决人工智能技术应用项目需求分析、设计、开发、测试、维护等项目管理问题
POC9	在综合项目实训和小型业务项目开发过程中，作为团队成员发挥积极作用，与团队成员良好沟通，遵守开发职业规范，承担职业责任
POC10	跟踪人工智能业界前沿算法，结合业务特点落地和创新，实现技术对业务的驱动
POC11	培养精益求精的工匠精神、技术强国的责任担当和家国情怀

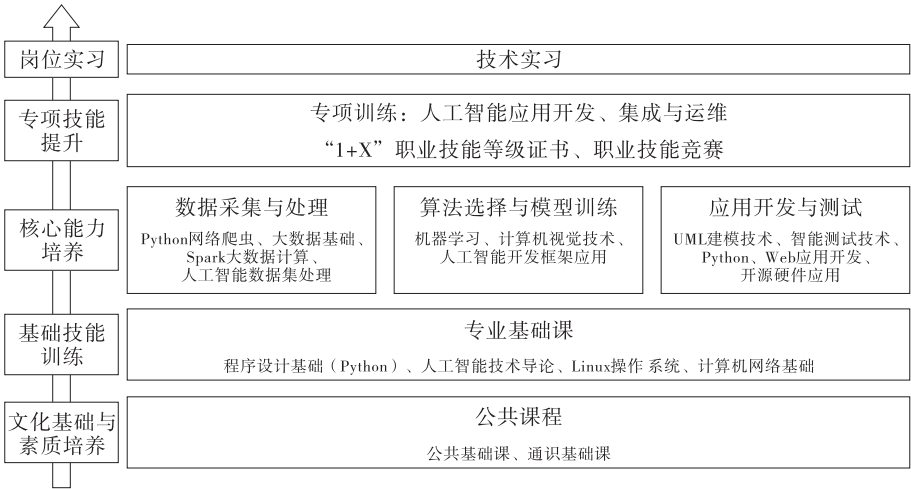


图 1 人工智能技术应用专业课程体系结构图

人工智能开发框架应用课程作为人工智能应用技术专业的专业必修核心课，面向人工智能深度学习的应用领域，学生须全面系统掌握深度学

习理论知识和开发框架的必备技术，学会使用框架实现深度学习全流程，培养人工智能创新思维和应用开发能力。课程的教学目标见表 2。课程

教学目标要实现的专业预期学习成果见表3。

3 课程和课程单元预期学习成果的设计

根据课程要实现的专业预期学习成果,对接目标岗位任务要求,引入“1+X”职业技能等级证书和职业技能竞赛标准,凝练技术技能知识点,有机融入到课程教学内容中,立足职业能力培养,以项目任务为实现载体,以培养工程应用能力为目标,设计课程预期学习成果。

表3 课程教学目标与专业预期学习成果的对应关系

课程	专业预期学习成果										
	POC1	POC2	POC3	POC4	POC5	POC6	POC7	POC8	POC9	POC10	POC11
人工智能开发框架应用					√				√	√	√

以人工智能开发框架应用课程为例,根据上述的课程教学目标和要实现的专业预期学习成果,分解为课程的预期学习成果,共有6个,如表4所示。第1个成果是深度学习的基本定义和应用领域,了解常见的人工智能开发框架,安装开发框架和搭建环境,学会开发框架的基本数据类型和基础运算。第2个成果是神经网络基础,理解神经网络模型、激活函数、神经网络的训练流程、神经网络的过拟合及处理办法等,使用开发框架实现深度学习通用流程,包括数据加载、数据预处理、模型构建、模型训练、模型评估、模型保存与调用等步骤。第3个成果是卷积神经网络的基本结构(卷积、池化等),使用开发框架实现卷积神经网络应用,通过经典卷积神经网络进一步理解其发展过程和工作原理。第4个成果是自然语言处理和循环神经网络的应用,包括基本原理(分词、词嵌入等)、循环神经网络、长短时记忆网络和Transformer结构。第5个成果是生成对抗网络的原理,使用生成对抗网络实现图像生成。第6个成果是迁移学习的原理和实现步骤,基于已有模型实现迁移学习及应用。

针对每个课程预期学习成果,课程教学内容分解为多个学习单元,进一步细分为课程单元预期学习成果。例如,为了实现“图像识别:卷积

表4 课程预期学习成果

编号	课程预期学习成果
CLO1	在计算机中安装开发框架和搭建环境
CLO2	房价预测:深度学习通用流程
CLO3	图像识别:卷积神经网络及应用
CLO4	电影评论情感分析:循环神经网络及应用
CLO5	动漫人脸生成:生成对抗网络及应用
CLO6	猫狗大战:迁移学习及应用

表2 课程教学目标

编号	维度	课程教学目标
OBJ1	知识	掌握框架的基本数据类型和基础运算,掌握深度学习网络模型的算法及结构
OBJ2	能力	能下载和安装开发框架,能熟练使用开发框架实现深度学习通用流程,并进行工程化层面上的应用
OBJ3	素养	能跟踪深度学习前沿算法,学会阅读中英文课外资料和技术文件,养成自主学习、团队合作、探索创新的职业素养

神经网络及应用”——CLO3模块的课程预期学习成果,将其分解为3个单元预期学习成果,每个单元包含若干个学习内容,并引入精心设计的案例作为实现载体,案例由浅入深,各有侧重,有机融合了深度学习的理论知识和开发框架的应用技术。课程单元预期学习成果示例如表5所示。

表5 课程单元预期学习成果示例

课程预期学习成果	单元预期学习成果	内容描述
图像识别:卷积神经网络及应用	1. 计算特征图,编码实现卷积和池化操作	1. 引入卷积层获得更多图像的抽象特征 2. 引入池化层减少网络中参数 3. 引入Dropout层预防过拟合
	2. 使用卷积神经网络对MNIST数据集进行图像分类	1. 数据集处理 2. 建模与训练 3. 模型应用
	3. 使用经典卷积神经网络对CIFAR10数据集进行图像分类	1. 掌握LeNet网络模型 2. 掌握AlexNet网络模型 3. 掌握VGGNet网络模型 4. 掌握InceptionNet网络模型 5. 掌握ResNet网络模型

4 课程教学设计

课程学习成果确定后,进行课程教学设计。其要点是课程教学设计要支撑课程学习成果的达成。从教学思路、教学活动、拓展实践、赛证提升四个维度进行课程教学设计,如图2所示。

在教学思路上,以学生为中心,注重OBE理念中学习结果的产生^[5]。以案例驱动式教学为特色,采用“教、学、做”和“任务驱动”的教

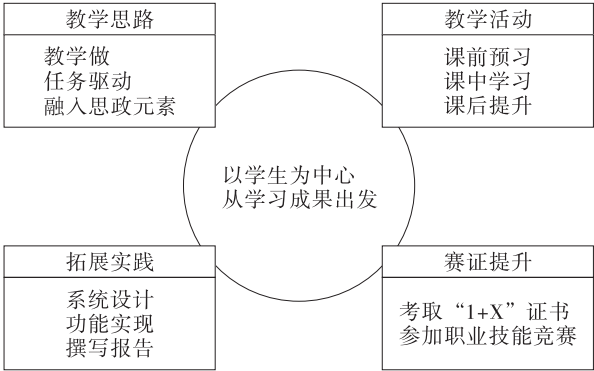


图2 四个维度的课程教学设计

学方法，遵照学生的学习特点，充分强调学生学习的主动性和积极性，重视学生职业能力的培养，课程内容突出技能性，以理论适度、重在实践为原则，以体现所学知识和技能的项目载体为逻辑主线实施课程教学。通过项目载体的演示和迭代开发过程分析，由浅入深，逐步引出所需的必备理论知识，激发学生的学习兴趣，充分调动学生的思考能力和动手能力，提升开发技能，培养创新精神和职业素养。同时，在理论教学和实践教学中全方位有机融入思政元素^[6]。例如，在讲授“经典卷积神经网络”单元时，随着人工智能技术的发展，陆续产生了若干经典的卷积神经网络，新的网络模型通过创新解决了之前网络存在的一些问题。通过课堂讨论，培养学生“用全面、客观、发展的眼光看问题”的科学精神。

教学活动从学习成果出发，教学过程分为课前预习、课中学习、课后提升三个阶段，教学组织层层递进、由浅入深^[7]。借助超星网络教学平台创建网络课程，实施线上线下混合式教学。线上课程提供丰富资源，包括微课视频、PPT、作业、试题、代码、案例、数据集、竞赛题目等。课前整合教学资源，通过主题讨论和分组任务形式在平台上推送给学生，引导学生预习和自主探究，提出自己的疑问和思考；课中布置课堂练习，第一时间检查学生学习成果的完成情况，及时解决学生出现的问题；课后引导学生复习和提升，在平台上发布有针对性难度稍高的作业以收集学生的学习成果，发布问卷获取学生的学习反馈，及时发现学生的薄弱环节和共性问题。通过教学活动产生的学习成果与课程单元预期学习成

果进行比较分析，评价学习质量，进行教学反思与总结，不断优化教学过程，提升教学质量。

课程配套一周的综合实训，针对图像识别、自然语言处理、图像生成领域，给出车牌识别、驾驶员疲劳检测、中文影评分类等若干人工智能实训任务，要求学生进行方案设计，使用开发框架实现任务功能，并撰写实训报告，参加项目答辩。在实施过程中学生自行组队，小组内互相交流讨论，养成自主学习、吸取他人经验、探讨技术的习惯，培养学生吃苦耐劳、团队合作、探索创新的职业素养，提升编写程序、调试程序和解决实际问题的能力。

课程结束后，组织学生考取人工智能深度学习工程应用、计算机视觉应用开发等“1+X”职业技能等级证书，夯实可持续发展基础，为今后个人职业生涯发展储备综合能力。对能力突出、求知欲较强的同学，进行及时指导并逐步引导延伸学习和自我拓展^[8]。鼓励参加人工智能职业技能竞赛，以赛促教，以赛促学，培养学生的学习兴趣和应用创新意识，提升学生的动手能力与到岗的实战能力。

5 课程教学评价

在教学评价上，以成果为导向，面向课程教学目标，考核学生课程单元学习成果、课程学习成果的达成度。采取过程性评价与终结性评价相结合的方式，过程性评价包括主题讨论、分组任务、课堂练习、作业、线上学习等环节，侧重考核课程单元学习成果的完成情况，实现项目载体的效果和质量；终结性评价包括阶段性测验、期末考试、综合实训环节，侧重考核知识掌握程度、项目任务和功能设计的创新性，评价学生的自主学习、团队合作、交流沟通、面对困难和解决问题的能力。根据职业知识成果、职业能力成果与职业素养成果三个维度，课程教学目标达成度与各评价环节之间的计算权重见表6。

在2021级人工智能技术应用专业的77位学生中，进行了一个学期的课程教学实践，94.8%学生的课程学习效果达到了课程预期教学目标，学生的线上学习、互动参与、练习作业、程序编码能力等表现良好，教师的期末评教分数较高，

表6 课程教学目标达成度与各评价环节之间的计算权重

课程教学目标		过程性评价					终结性评价		
维度	小计	主题讨论	分组任务	课堂练习	作业	线上学习	阶段性测验	期末考试	综合实训
知识	0.5				0.1		0.1	0.3	
能力	0.3			0.05					0.25
素养	0.2	0.05	0.05			0.1			

问卷结果显示学生较为满意基于成果导向的教育模式。同时,选拔了10位学生参加了广东省大学生计算机设计大赛人工智能挑战赛,获得了省一等奖2项、二等奖1项、三等奖1项的优秀成绩。但同时也存在着学生的数学基础差,对深度学习理论和算法原理的理解不够,在遇到实际项目时无从下手,不知道如何对数据进行预处理等问题。下一轮的教学实践要剖析问题的原因,进行教学反思与总结,形成课程教学持续改进机制。

6 结束语

基于成果导向教育理念的课程教学改革,从专业培养目标、岗位职业能力和素质要求设计学习成果,以学生为中心,以结果为导向,关注学生学到什么,有利于调动学生学习的主动性和积极性,同时分析学习成果达成度与预期学习成果的差距,不断改进教学方法和教学手段,适时修订课程标准、教学设计和人才培养方案,建立教学质量持续改进机制,确保教学质量不断提高,推进专业建设和人才培养。

参考文献:

- [1]李志义,王泽武.成果导向的课程教学设计[J].高教发展与评估,2021,37(3):91-98.
- [2]李志义.成果导向的教学设计[J].中国大学教学,2015(3):32-39.
- [3]邢艳丽,申华,芮文璐.基于成果导向的C++程序设计课程培养目标达成度评价方法探索[J].计算机教育,2023(4):198-203.
- [4]李月,王槐彬,周江.基于OBE模式的软件测试能力成果培养研究[J].软件导刊.教育技术,2019,18(7):91-93.
- [5]杨顺钰.基于OBE理念的数字媒体技术专业课程教学改革探究——以“Web程序设计”课程为例[J].电脑知识与技术:学术版,2023,19(7):161-164.
- [6]周江,陈丽.《JSP动态网页设计》课程思政改革与实践[J].广东交通职业技术学院学报,2021,20(2):80-83.
- [7]吴伟,闫国新.基于学习成果导向的高职“水利工程项目管理”课程教学设计[J].西部素质教育,2023,9(12):183-186.
- [8]莫燕,熊邦书,欧巧凤,等.基于OBE理念的“面向对象程序设计”课程教学改革研究[J].南昌航空大学学报(自然科学版),2023,37(1):121-126.
- [9]张凯,武永新,田润泽.并行顶管不同纵向间距下施工数值模拟分析[J].地下空间与工程学报,2020,16(S2):835-840.
- [10]张文帅.深厚软土地层顶管施工引起的地面变形机理及数值模拟研究[D].邯郸:河北工程大学,2020.
- [11]赵玉权.深圳地铁10号线大断面矩形顶管施工控制技术研究[D].北京:北京交通大学,2021.
- [12]李泽祥.大断面矩形顶管下穿国道地表扰动规律与控制对策[D].徐州:中国矿业大学,2022.
- [13]鲍锋.并行差异断面顶管工程地表变形及其影响因素研究[D].福州:福建工程学院,2021.
- [15]王蕴晨.并行超大浅埋矩形顶管力学特性研究及工程应用[D].福州:福建工程学院,2020.
- [14]齐培林.并行矩形顶管施工力学与相互影响研究[D].武汉:武汉科技大学,2018.
- [16]周载延.大断面矩形顶管摩阻力计算方法与顶力预测[D].绵阳:西南科技大学,2022.
- [17]陈雪华,周丽红,吴起星,等.并行矩形顶管施工引起地层变形影响研究[J].土工基础,2022,36(4):551-558.
- [18]沈俊,晏莉,傅金阳,等.叠线盾构隧道并行下穿燃气管线影响分析[J].地下空间与工程学报,2021,17(S1):449-456.
- [19]赵东平,温斯逊,王卢伟,等.受隧道下穿施工影响的地中燃气管线沉降控制标准研究[J].现代隧道技术,2021,58(S1):258-264.
- [1]彭立敏,王哲,叶艺超,等.矩形顶管技术发展与研究现状[J].隧道建设,2015,35(1):1-8.
- [2]贾连辉.矩形顶管在城市地下空间开发中的应用及前景[J].隧道建设,2016,36(10):1269-1276.
- [3]BARTLETT J V, BUBBERS B L. Surface movements caused by bored tunnelling[C]. Conference on Subway Construction, Budapest-Balatonfured, 1970:513-539.
- [4]CORDING E J, HANSMIRE W H. Displacements around soft ground tunnel[C]. 5th Pan, American Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Argentina, 1975,1(4):571-633.
- [5]刘玲.平行顶管施工引起的地面沉降计算方法综述[J].企业技术开发,2013,32(Z2):158-159.
- [6]李明宇,王松,张维熙,等.大断面矩形顶管隧道施工引起的地面沉降分析[J].铁道建筑,2019,59(5):81-84.
- [7]刘永辉,李明宇,吕聪,等.浅覆土矩形顶管施工中地面沉降变化规律及分布特征研究[J].建筑技术,2020,51(2):226-229.
- [8]许有俊,史明,李育发,等.大断面土压平衡矩形顶管施工引起地表竖向变形研究[J].武汉大学学报(工学版),2020,53(7):597-604.

(上接第30页)