

# Research and Practice of “Multi-Step Whole Course” for Artificial Intelligence Teaching

Yuxia Lei, Jingxiu Zhao

School of Information Science and Engineering, Qufu Normal University, Rizhao Shandong  
Email: yx\_lei@126.com

Received: May 18<sup>th</sup>, 2020; accepted: Jun. 2<sup>nd</sup>, 2020; published: Jun. 9<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

According to artificial intelligence teaching in colleges and universities, this paper summarizes and puts forward the teaching model of “multi-step and whole course”. This model emphasizes the cultivation of students’ computational thinking, practical ability and innovation ability, and also pays attention to cultivating students’ good artificial intelligence ethics and implementing the task of educating students. Its methods and measures are “one promise, two statements and three comments”: “one promise” is a clear teaching goal and task, and it is an open commitment of the artificial intelligence teaching team to concentrate on “teaching-research” and students’ efforts to “learn-use”; “Double statement” is to stimulate the regulatory mechanism and supervise the fulfillment of commitments; “Three comments” is a diversified supervision and full assessment measures. Through the measures of “One promise, two statements and three comments”, we strive to form a good situation of interlocked and coordinated development in the chain of “teaching - learning - training - using”. As the good results, the five aspects such as “excellent rate of students’ assessment, the quantity and quality of students’ interest groups, the rate of students’ participating in competitions, the rate of winning prizes and the level of winning prizes, the comprehensive quality of Teachers’ guidance team and the recognition and satisfaction degree between teachers and students” have been comprehensively promoted, improving the comprehensive quality of teachers and students.

## Keywords

Teaching Mode, Multi-Evaluation, Overall Assessment, Step-By-Step Practice System

---

# 人工智能“多元化全程性阶梯式”教学研究与实践

雷玉霞, 赵景秀

曲阜师范大学信息科学与工程学院, 山东 日照

Email: yx\_lei@126.com

收稿日期: 2020年5月18日; 录用日期: 2020年6月2日; 发布日期: 2020年6月9日

## 摘要

针对高校人工智能教学面临的新形式, 经过不断实践与改进, 总结提出了“多元化全程性阶梯式”的教学模式。该模式重点突出对学生计算思维、实践能力和创新能力的培养, 也注重培养学生良好的人工智能道德观和落实课程思政的育人任务。其方法与措施为“一诺双述三评”: “一诺”是明确教学目标与任务, 是人工智能教学团队潜心“教-研”与学生努力“学-用”的公开承诺; “双述”是激励监管机制, 督促兑现承诺; “三评”是多元化监管和全程性考核措施。通过“一诺双述三评”的措施, 力求在“教-学-训-用”链条中形成环环相扣协调发展的良好局面, 最终在“学生的考核优秀率、学生的兴趣小组的数量与质量、学生的参赛率、获奖率与获奖层次、教师指导团队的综合素质以及师生之间的认可度与满意度”等五个方面得到全面提升, 切实提高师生的综合素质。

## 关键词

教学模式, 多元化评价, 全程性考核, 阶梯式实践体系

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

人工智能(Artificial Intelligence, 缩写为 AI)是教育部新设特色专业, 也是国家重点发展与支持的新兴战略专业。它主要是研究和开发用于模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的学科, 是典型的“新工科”和典型的交叉学科, 是引领人类未来发展的战略性前沿技术专业[1][2]。主要解决的是涉及不确定性的复杂问题, 从任务求解过程角度看, 首先要对复杂问题进行抽象建模, 然后针对模型进行算法设计、分析与实现, 最后对模型和算法进行不断优化完善[3][4]。人工智能是普适性技术, 是实现科研创新和引领超越的基础, 也是高等院校“人工智能 + X”人才培养模式中的关键。

目前, 人工智能人才的培养落后于社会的智能需求。根据高盛《全球人工智能产业分布》报告统计, 2017 年全球新兴人工智能项目中, 中国占据 51%, 但全球人工智能人才储备方面, 中国仅仅占 5% 左右; 基础理论与关键技术研究也极需重大突破。尤其在高端人才储备方面仍然存在很大缺口。据前瞻产业研究院发布的《人工智能行业市场前瞻与投资战略规划分析报告》统计数据显示, 2017 年, 我国人工智能市场规模达到了 216.9 亿元, 比 2015 年增长了 52.8%。预计到 2020 年将超 710 亿元增长超 3 倍。“人工智能+”成为经济增长的新引擎。为了赶超人工智能国际前沿、占领人工智能核心技术高地, 国家从战略的高度对人工智能提出了规划和要求, 制定发布了《新一代人工智能发展规划》(国发[2017]35 号)和《高等学校人工智能创新行动计划》(教技[2018]3 号)等。2019 年 11 月在山东召开的世界人工智能融合发展大会更是以专业、深度、前瞻性的视角分析中国人工智能结合传统产业所面临的机遇以及挑战。

综上所述, 无论在国家层面还是实际情况都反映出社会对人工智能专业人才需求迫在眉睫。高等院校是人才培养的主要阵地, 承担着人工智能人才培养的重任。在人工智能人才培养过程中, 应该注重理

论与方法, 实现人工智能知识的基础性、系统性、前沿性和实践性的相互融合。因此, 为了培养学生解决人工智能领域复杂问题的能力和素质, 应该从实践能力培养、科研能力培养、教学内容优化和考核方式等方面对人工智能进行教育教学改革[5] [6] [7], 应引入全程性评价体系与方法[8] [9]。为了适应人工智能的新要求, 打破高校教育与社会的智能需求之间的“壁垒”, 必须坚持四问: 问社会的智能需求建专业内涵, 问智能技术发展改教学内容, 问学生兴趣与职业规划变教学方法, 问智能技术国际前沿立教学标准。我们经过不断实践, 提出了“多元化全程性阶梯式”的教学模式, 主要有两大特点: 一是拉长培养周期, 实现横向周期延伸; 二是深化“产学研用”多方合作, 实现纵向深度协同育人。

## 2. 人工智能教学现状

人工智能专业立足于国家人工智能战略和区域智能产业需求, 是以培养系统掌握智能科学与技术、具有现代创新意识和素质的人工智能人才为目标, 因此需要创新理论教学、科学训练、产教融合协同培养机制, 实现学生在基础知识、专业知识、实践能力、创新能力、伦理道德以及科学与职业素质等方面得到全面均衡的发展。但是, 由于人工智能是多学科交叉融合、问题建模方法与概念抽象、技术方法复杂多样, 对抽象思维能力、知识迁移能力以及实践动手与应用创新能力要求高, 导致培养目标达成度不高。分析原因, 主要有以下五个方面:

第一, 缺乏对人工智能清晰的学科定位与社会智能需求的充分了解。在学习人工智能之前, 学生往往不主动调研行业需求, 导致学生缺乏对诸如 Python 数据分析与可视化、数据挖掘与知识发现、神经网络与深度学习以及用户行为分析与个性化推荐服务等人工智能社会需求足够理性的认识, 未能真正意识到人工智能是引领未来发展的关键技术, 导致不清楚为什么学习人工智能, 学习人工智能后能干什么, 没有认识到概念理解与运用、问题分析与建模、算法设计与分析、编程实现与优化以及实践应用与创新之间相辅相成的关系。没有明确的职业规划, 就会造成没有明确的学习目标, 导致学习方向感、目的性与主动性不强, 从而学习效果不佳、获得感不强;

第二, 理论知识和动手实践之间存在“鸿沟”, 系统化的实践教学资源不足。人工智能对学生的想象力、抽象思维能力以及知识迁移能力要求较高, 特别对建模与编程能力要求更高, 然而从理论知识转化为动手实践能力需要学生不断反复地实验、实践、反思与总结。这就需要一套系统化的实践教学资源。但是, 目前人工智能刚升级为一级本科专业其课程体系设置还没有及时展开完善, 还是作为计算机科学与技术专业下的一个方向实施教学, 体系化的实践教学资源有待加强完善, 没有形成循序渐进的实践教学培养层次, 造成部分学生无法顺利地将理论知识转换为编程实现, 从而无法获得实践能力的提升, 成就感不强;

第三, 教学形式落后, 教学手段单一。单纯课堂教学由于受课时限制往往不能提供丰富的教学内容, 例如缺乏足够有力的课堂知识服务社会智能需求的案例分析, 对本节知识点在知识网络中的作用描述以及与相关知识点的关联分析不够, 无法紧紧吸引住学生的“眼球”, 不能很好调动学生的积极性和激发学生的求知欲, 导致学生不能很好定位本节知识在整个“知识森林”中的位置以及学习完本节课能解决什么实际问题。传统课堂已很难满足学生多元化的知识需求以及个性化的学习体验;

第四, 课上实验学时不足, 课下实践训练拓展不够。一般情况下, 人工智能理论教学为 54 学时, 上机为 16 学时, 实验教学内容也只能覆盖到基础知识。即使这样, 对于没有扎实编程功底和熟练掌握算法的同学来说, 也很难顺利按时实现人工智能算法。另外, 对于综合案例, 由于缺少课下实践训练拓展, 学生几乎没有时间完成, 也很难有机会参与到具体的综合实践项目中, 从而导致学生无法在项目团队合作中的自身价值;

第五, 过程化的监管和考核机制不健全。目前大多数还是期末的终结式考核, 最终成绩基本上是由

平时成绩、期中成绩、实验成绩和期末成绩组成。这就造成有部分同学只重视这几个时间节点, 而缺少对人工智能知识的系统性和连贯性的深入理解, 无法建立人工智能的知识体系, 基础知识掌握不牢、灵活性不够、知识迁移能力差, 直接影响后续的实践创新。

### 3. 人工智能教学改革探索与实践

为了有效解决目前人工智能教学的不足, 切实提高人才培养质量, 为社会培养输送优秀的智能人才, 必须充分调动起师生的主动性和积极性, 丰富教学形式与手段, 开发丰富的教学资源, 强化实践教学环节, 延长全周期培养链条, 制定体系化的考核和监管制度。

#### 3.1. 人工智能教学与实践体系

由于人工智能是交叉融合学科, 注重实践创新, 所以必须加强“产学研”多方深度合作, 打破高校教育与社会需求之间的“种种壁垒”, 基于产业需求和技术前沿, 联合制定人工智能的培养目标、教学内容、考核指标与方法以及动态完善措施等。根据不断实践, 总结提出了“多元化全程性阶梯式”人工智能教学与实践体系, 见图 1。该体系的主要特点是紧扣学科交叉、产学协同、科教融合, 采用层次化阶梯式的课程体系、分组式合作型的实践教学体系、案例/项目/学科竞赛驱动的翻转课堂教学方法以及全程性多元化考核评价。

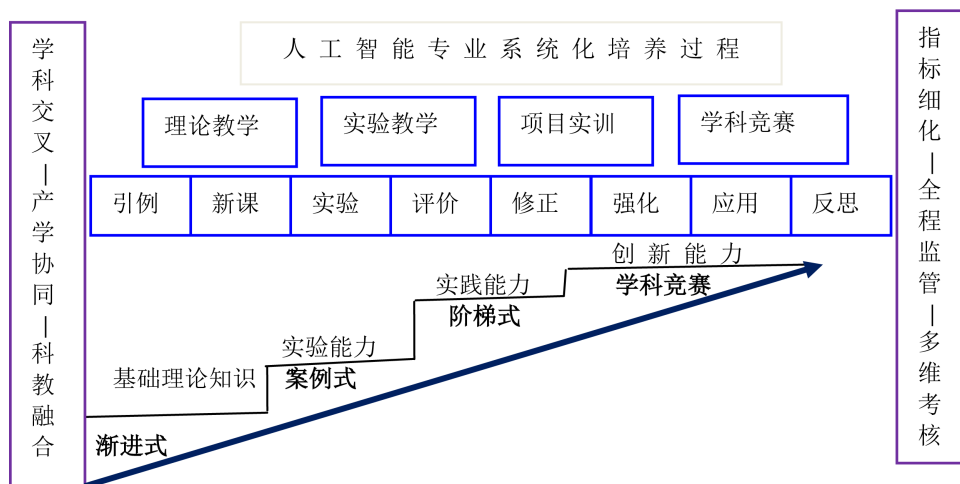


Figure 1. The multi-step teaching and practice system of artificial intelligence

图 1. “多元化全程性阶梯式”人工智能教学与实践体系

人工智能是一门综合性学科, 要强调注重课程的整体性和层次性设置[5] [6]。人工智能课程由通识实践模块、核心课程模块、拓展课程模块以及专业实践模块等部分组成, 涵盖了社会素养、认知语言学、自然科学、计算机科学、大数据技术、智能技术以及网络技术等方面的丰富理论知识与技术方法, 形成一个融理论教学、科学训练、创新实践为一体的过程化的人工智能课程体系。由高等数学、概率统计、数据结构与算法分析、数据库原理与应用、操作系统等组成计算机方面的基础理论体系, 以人工智能基础、Python 数据分析与可视化、机器学习、神经网络与深度学习以及人工智能综合应用创新实践等为专业技术特色方向。只有强化“产学研用”多方协同育人机制以及多学科交叉融合的联合培养机制, 才能紧跟人工智能的前瞻性系统理论与前沿性工程技术方法。人工智能特别强调实践创新, 针对实践教学存在的诸多问题, 有必要对原有实践内容进行改革, 建立理论与实践紧密结合的层次化、开放性、多渠

道深度互动、多元化全程性考核的实践教学模式, 切实达到培养应用创新型人才的目的。为此, 我们提出了如下五个层次的实践教学内容, 其中前三个层次的考核成绩纳入到期末成绩中, 第四和五层次的成绩计入培养计划中的实践学分:

第 1 层次: 基础内容的实践。将人工智能教材中的经典算法转化为代码, 并编写主函数完成调用和测试。该环节起着将理论转化为实践、巩固知识点的重要作用, 要求所有学生必须独立完成。考核成绩纳入到期末成绩中。

第 2 层次: 教材内容的延伸。该环节主要是扩展教材中算法的操作, 其目的是为了引导学生从模仿到思考, 起着提升学习兴趣和获得感的作用。

第 3 层次: 解决案例问题。该模块需要学生从问题出发, 建立抽象模型, 然后进行算法设计、代码编写, 到最后解决问题, 以 3~5 人的小组为单位, 完成一篇小论文。这一环节可以极大地提升学生实践能力, 培养团队协作精神。

第 4 层次: 参加科学竞赛。该环节旨在进一步培养大学生的创新精神和实践能力。鼓励学生积极参加学校认可的如下相关竞赛, 例如全国高校人工智能创新大赛, 中国机器人及人工智能大赛, 中国“AI+”创新创业大赛, ACM-ICPC 国际大学生程序设计竞赛, 全国大学生智能汽车竞赛, 全国大学生数学建模竞赛以及相关国家级学会(协会)组织的覆盖全国的连续性竞赛活动决赛等。

第 5 层次: 项目实训或开发。该环节旨在建立学校与智能企业之间的无缝对接, 参加企业的项目实训或项目开发, 进一步提升学生的职业素养和实际应用能力, 实现从学生到企业职员的平缓过度。

### 3.2. 人工智能教学监管措施与丰富多样的教学形式

为了实现“多元化全程性阶梯式”教学模式, 不仅要充分调动教师、学生和相关企业的积极性和主动性, 而且要加强整个教学过程的监管与考核, 更要创建体系化的人工智能教学资源。因此, 提出了“一诺双述三评”的方法与措施。“一诺”是树立标杆, 明确任务; “双述”是激励机制; “三评”是监管与考核措施。“一诺”是指教师要认真“教”、学生要努力“学”的公开承诺书, 明确教学任务和目标。教师的承诺主要是创建课程网站, 要有在线答疑、交流论坛、课程资源、课程考试、课程作业等功能, 及时学习新的教育教学方法, 创新教学手段; 学生的承诺是要在线提出至少 5 个问题、独立完成第一层次的实验、加入一个兴趣小组、完成一个课程设计等。“双述”指教师和全体同学就有关专题进行双向陈述。其目的是激励师生将自己的承诺付诸于实际。“三评”是指企业导师、教师和学生对每一个教学环节进行深入探讨, 将传统的终结式考核改为多元化全程性考核, 每个环节的考核成绩有学生自评、教师评价和企业导师评价组成。同时, 对教学模式不断优化, 进而构建“实践 - 反思 - 互助”为模式的教学规律。

在人工智能教育教学中, 师生占有重要的角色。为了丰富教学形式, 要求教师辅助使用雨课堂、QQ 群、腾讯课堂或钉钉群等教学平台, 以便教师典型案例讲授、竞赛指导以及问题讨论与交流等。师生对这些教学平台都比较认可。教师使用各教学平台的体会如下: 1) 使用雨课堂授课, 开启弹幕功能, 老师可以直观地看到学生的反映, 也可以实现传统课堂与学生的交流与互动。教师用语音进行提问, 学生则可以通过弹幕回答。在课后可以查看雨课堂记录, 知晓学生具体的反馈情况。另外, 可以根据学生签到的情况迅速知道学生到课情况; 2) 用钉钉可以自动统计观看人数、学习时长、直播时间以及直播时间长度等, 方便考勤。另外, 可以提前上传课件供学生预习, 授课录像自动生成保存, 供学生课下回放复习; 课程中通过文字滚动显示信息, 提问时可令学生申请“连麦”进行回答问题, 实现师生互动; 3) 腾讯课堂有讨论区和举手区, 学生听不清及上课互动可通过讨论区随时反映; 提问到的学生可到举手区语音回答问题, 上课期间可以根据学生反馈的结果随时解决相关问题, 这两点可以形成很好的与学生互动

效果。学生反馈情况如下：学生均能熟练使用手机或电脑等工具使用教师制定的线上教学平台进行有效学习。调查结果显示，学生喜欢使用雨课堂、QQ群、腾讯课堂、钉钉群的比例分别占37.6%、38.8%、46.6%、36.8%。对于教师的评价包括课程实施评价、教学方法评价和教学效果评价，给出了相应的参考指标，分别见表1~2。

**Table 1.** Evaluation of curriculum implementation

**表 1.** 课程实施评价表

课 程 实 施 评 价	1.是否建立课程和班级群并已邀请学生加入	优□	良□	中□	差□
	2.准备充分，文档齐全，内容娴熟，条理清晰	优□	良□	中□	差□
	3.能有效地开展课堂互动讨论	优□	良□	中□	差□
	4.讲授内容清楚、明白、逻辑性强并富于启发性	优□	良□	中□	差□
	5.课程实施符合预设的课程名称或课程大纲	优□	良□	中□	差□
	6.是否布置作业，是否进行作业检查或课堂讨论	优□	良□	中□	差□
	7.是否提供了电子教材或在线学习资料	优□	良□	中□	差□
	8.是否明确实验要求并提供实验指导	优□	良□	中□	差□

**Table 2.** Evaluation of course teaching method and teaching effect

**表 2.** 课程教学方法和教学效果评价表

教 学 方 法 评 价	1.课件精良，板书规范，有效使用各种教学手段	优□	良□	中□	差□
	2.语言规范，表达清楚，讲解流畅	优□	良□	中□	差□
	3.启迪学生积极思维，注重能力培养	优□	良□	中□	差□
	4.将课上的所学与先前的经验、知识相联系，融会贯通	优□	良□	中□	差□
	5.关注探究知识的方法，解释现有知识从何而来	优□	良□	中□	差□
	6.将抽象的理论知识与实际生活相联系	优□	良□	中□	差□
教 学 效 果 评 价	7.利用QQ群、钉钉群课程群等多种方法和渠道开展线上实验指导	优□	良□	中□	差□
	1.师生互动，气氛活跃，要求严格	优□	良□	中□	差□
	2.学生在课堂中投入程度高，作业、实验报告认真完成	优□	良□	中□	差□
	3.教师资料齐备，精神饱满，教学过程规范	优□	良□	中□	差□
	4.重视教学过程对学生学风培养与价值观塑造	优□	良□	中□	差□
	5.教学目标达成度高，学生获得感强	优□	良□	中□	差□

## 4. “多元化全程性阶梯式”人工智能教学模式的成效

### 4.1. 形成良好的“四比”局面

通过“一诺双述三评”的实践，激发了师生的教学热情，形成了你追我赶的“四比”的良好氛围：

1) 比学习。由于要求每位学生要在线提出问题、过程化监管和指导竞赛，这对教师提出了更高的要求，因此教师要全面准备。近三年，教师团队参加诸如人工智能基础、机器学习、数据挖掘、大数据分析、Python语言以及人工智能竞赛培训等40多次，参加MOOC联盟以及教育教学会议等20多次，“双师型”教师近20人，极大地提高了教师团队的从教指导能力；学生为了提出好的问题和后续循序渐进的学习，也要通过线上线下资源不断学习，温故知新；

2) 比师风。比师风, 激发了教师的责任感。一个教师良好的师德修养对学生的影响巨大而深远。教师若想做到这一点, 就必须恪守自己的职业道德, 必须时刻谨记要不断提高自己的道德修养。在日常教学中, 广大教师不仅认真授业解惑, 而且还深入挖掘专业课程中蕴含的思想政治教育元素, 最大限度地发挥专业课程的育人主渠道作用;

3) 比创新。比创新, 激发了师生的创造力。教师在教学目标、教学内容和手段等方面不断开拓创新, 完善丰富了线上线下教学形式。在课堂上有意去培养学生创新能力, 激发学生的创新思维; 院学生会中设立“人工智能协会”, 组建了“人工智能建模与算法小组”、“智能车兴趣小组”、“数据分析与可视化兴趣小组”、“机器人兴趣小组”、“农业物联网兴趣小组”、“人-机交互兴趣小组”和“手机智能 APP 开发小组”等;

4) 比实干。比实干, 激发了师生的主观能动性。实干要求教师既要敬业又要精业, 既要充满激情又要保持理性。实干要求学生既要吸收消化又要迁移创新, 既要独立思考又要团队合作。广大教师积极参与地方社会经济发展, 与地方企业合作, 开发完成了多项项目; 通过合作研发项目, 丰富了师生的实践和应用开发经验, 使得教师在理论知识得到提高的同时实践水平更有新的突破; 熟悉了企业和市场的新动向, 开阔了视野, 洞悉人工智能等相关技术在智能化实施过程中的变迁, 获得了实践教学的社会需求来源。

#### 4.2. 取得的成效——“五提升”

有了“四比”的良好局面, 广大师生争先创优。由于该教学模式充分调动了师生等多方的主动性和创新性, 实现了多方的深度合作, 从而在“学生的考核优秀率、学生的兴趣小组的数量与质量、学生的参赛率、获奖率与获奖层次、教师指导团队的综合素质以及师生之间的认可度与满意度”等方面得到全面提升, 师生的综合素质得到全面提高。

优质的教学资源是高水平、高质量人才培养的前提, 教师在教学上投入了更多的精力, 组建了优秀的教学团队, 不仅获批双语课程建设项目、精品实验项目以及实验室开放项目等 10 多项, 而且还设计开发了成体系的实验资源(见表 3), 包括实验大纲、实验代码和实验数据等; 教师团队将传统教学资源与数字化教学资源相结合, 创建了人工智能精品课程网站教学资源平台, 建立了 QQ 群、微信群、腾讯课堂或钉钉群等, 便于师生之间多渠道沟通交流; 教师团队积极学习混合式、探究式、启发式等教育教学方法; 将课外和课内理论教学相结合, 把部分实践和应用环节转移到课外, 拓展学习空间, 丰富学生的学习方式, 提高学生的学习效率。

Table 3. Design and development of practical teaching resources by teaching team

表 3. 教学团队开发设计的实践教学资源

实验分类	实验名称
第 1 层次: 基础内容的实践	A*算法, 智能优化算法, 规划
第 2 层次: 人工智能的数学基础	线性回归数学原理; 决策树数学原理; K 均值聚类的数学原理; K 近邻数学原理; 梯度下降优化算法; 自适应学习率算法等。
第 3 层次: 智能优化算法	九宫重排的 A*算法设计与实现; 基于模拟退火算法的 TSP 设计与实现; 基于遗传算法的 TSP 设计与实现等。
第 3 层次: 机器学习	决策树算法; K 均值聚类算法; 基于协同过滤的电影推荐引擎等。
第 3 层次: 深度学习	深度神经网络架构设计; 深度学习中优化方法; 卷积神经网络的原理、架构; 基于卷积神经网络的手写数字识别; 基于循环神经网络的手写数字识别等。
第 3 层次: 自然语言处理	多源文本知识到框架集的转换; 文本知识的不一致处理与融合; 自动问答系统的设计; 文本聚类; 新闻分类, 基于 FCA 的概念聚类。
第 3 层次: 综合项目实践	自然语言查询系统

有了体系化的实验资源, 加上多元化全程性考核体系, 学生可以循序渐进地学习和实验, 通过不断吸收消化, 既加深了对理论知识的理解, 又提高了动手能力。经过一段时间的实践锻炼, 学生体验到学习的乐趣, 明确了自己的学习方向, 从而参加相应的兴趣小组和竞赛, 从而提升了自身的实践创新能力。2018 和 2019 年在学生的兴趣小组、参赛规模和数量上都有很大提升。这两年学生参加了 12 个省级以上相关的学科竞赛, 覆盖数学建模、计算机技术、软件设计、自动化以及互联网等方面的知识, 获得国家级奖项 90 人次, 省部级奖励 384 人次, 学生参赛率达到 75%, 指导教师占比 55%, 见表 4。特别地, 这两年在全国大学生智能车竞赛、全国大学生数学建模竞赛、ACM 学科竞赛、第二届山东省虚拟现实技术应用设计大赛、山东省高校大学生人工智能大赛中实现历史性突破。通过参加学科竞赛, 同学培养了团队合作精神, 发现了自己欠缺的知识和能力, 体验到了科研的艰辛与乐趣, 收获是多方面的。由于学生通过实践锻炼学到了知识和技能, 所以体会到了真真切切的获得感、体现了团队协作中的个人价值; 而教师看到学生的成绩也有成就感, 所以师生之间的认同度和满意度都得到提升。

**Table 4.** Awards in subject competitions (partly)

**表 4.** 学科竞赛获奖情况(部分)

学科竞赛(部分)	获奖情况
第 43 届国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛(2018 年)	优秀奖 2 项
第 44 届国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛与决赛(2019 年)	区域赛国家级三等奖 2 项, 决赛国家级三等奖 1 项
全国大学生数学建模竞赛	国家二等奖 5 项, 省级一等奖 26 项, 省级二和三等奖 36 项
全国大学生电子设计竞赛	省级奖项 10 项
全国/山东大学生智能汽车竞赛	国家级奖项 4 项, 省级一等奖 8 项, 省级二等奖 4 项
中国软件杯大学生软件设计大赛	国家三等奖 1 项
中国高校计算机大赛-团体程序设计天梯赛(2019 年)	国家二等奖 1 项, 国家三等奖 1 项
第九届“浪潮杯”第九届山东省大学生 ACM 程序设计竞赛	省级奖项 5 项
第十届“浪潮杯”第九届山东省大学生 ACM 程序设计竞赛	省级奖项 7 项
美国数学建模竞赛	M 奖 2 项, H 奖 12 项
山东省大学生电子与信息技术应用大赛	省级奖项 20 项

## 5. 总结

针对人工智能教学面临的新形式, 本文总结提出了“多元化全程性阶梯式”的教学模式。该模式充分挖掘出教师、学生和合作企业在人工智能教学中的重要作用。通过完善“产学研用”多方协同育人机制, 从应用项目开发、应用性学术竞赛、创新项目研究三个方面引导和培养学生。在成绩的评价考核方面, 引入师生评价、学生评价以及企业导师评价, 还增加了评价内容的维度, 加强全过程考核, 保障培养目标的达成和教学的完成, 提高了人才培养质量。在实践教学中, 教师开发设计了层次化的实践内容, 实现学习内容从简单到复杂, 由单一到综合, 使得学生能循序渐进的学习, 积极将学科竞赛和项目攻关作为实践教学的延伸环节, 拖长加深了人工智能教学环节, 从而使学生在“学-训-赛-用”过程中不断完善提高自身的实践创新能力。

该教学模式充分利用“产学研用”多方融合, 是培养高素质应用型人才的一条有效途径, 缩短了学校教学内容与实际应用的距离, 有效跨越了学生毕业就业与岗位适应之间的“鸿沟”, 把育人与用人两大环节有效衔接起来, 形成了一个由人才培养到人才使用的自然顺畅的良性循环。



## 致 谢

作者感谢评审专家提出的宝贵意见。

## 基金项目

本文受山东省高等教育本科教改项目(NO. Z2018S022)、曲阜师范大学研究生教育创新计划(CXJ1906)、曲阜师范大学校级教改项目(18jg44)、曲阜师范大学校级精品实验项目(jp201714)以及校级人工智能双语课程建设项目资助。

## 参考文献

- [1] 李德毅, 马楠. 智能时代新工科:人工智能推动教育改革的实践[J]. 高等工程教育研究, 2017(5): 8-12.
- [2] 蔡自兴. 智能科学学科若干问题的讨论[J]. 计算机教育, 2017(10): 6-8.
- [3] 陈雯柏, 吴细宝, 王万森. 创新创业型智能科学与技术专业工程人才培养探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2018(4): 84-90.
- [4] 周志华. 创办一流大学人工智能教育的思考[J]. 中国高等教育, 2018: 52-53.
- [5] 杨博雄, 李社蕾. 新一代人工智能学科的专业建设与课程设置研究[J]. 计算机教育, 2018(10): 26-29.
- [6] 严远亭, 张以文, 陈洁, 张燕平. 高年级本科生人工智能课程教学实践与探究[J]. 计算机教育, 2018(7): 78-81.
- [7] 雷玉霞, 赵景秀, 李光顺. “新工科”背景下人工智能专业课程体系的构建[J]. 教育进展, 2019, 9(2): 77-81.
- [8] 刘建涛, 邵思铭, 祝冰清, 袁琳波. 混合教学模式下的过程性评价成绩评定系统在留学生基础医学教学中的应用[J]. 创新教育研究, 2018, 6(6): 533-537.
- [9] 王嘉. 信息与计算科学专业数据结构课程的教学探索[J]. 计算机教育, 2019(1): 68-71.