

# “人工智能”课程教学模式改革及创新实践<sup>\*</sup>

余超<sup>1</sup> 冯旻赫<sup>2</sup> 张俊格<sup>3</sup>

1. 中山大学计算机学院, 广东省广州市, 510006;
2. 国防科技大学系统工程学院, 湖南省长沙市, 410073;
3. 中科院自动化所, 北京市, 100190

**摘要** 在“新工科”教育改革背景下, 针对当前人工智能课程教学内容枯燥、模式单一等问题, 以及重理论、轻实践的教学实际, 探索面向智能决策应用的人工智能课程体系, 提出以思政教育为导向、博弈对抗应用为驱动的课程教学模式, 实现“人工智能+博弈智能”的课程创新实践, 激发学生学习和主动性, 提高学生理论应用能力、工程创新能力。

**关键字** 教育改革, 人工智能, 智能决策, 课程教育模式

## The Reform of Teaching Mode in the "Artificial Intelligence" Course and Its Innovative Practice

Chao Yu

School of Computer Science & Engineering  
Sun Yat-sen University  
Guangzhou 510006, China  
yuchao3@mail.sysu.edu.cn

Yanghe Feng

School of Systems Engineering  
National University of Defense Technology  
Changsha 410073, China  
fengyanghe@nudt.edu.cn

Junge Zhang

Institute of Automation  
Chinese Academy of Sciences  
Beijing 100190, China  
jgzhang@nlpr.ia.ac.cn

**Abstract**—Under the background of the "new engineering" education reform, in view of the current problems in the Artificial Intelligence courses, i.e., the boring teaching content and tedious teaching mode as well as the reality of emphasizing theory but neglecting practice, this project explores the construction of an Artificial Intelligence course system targeting at intelligent decision making applications, puts forward a teaching mode oriented by ideological and political education and driven by game theory applications, and realizes the innovative teaching practice of "artificial intelligence + game intelligence", in order to stimulate students' learning interests and initiatives, and improve their capabilities in theoretical applications and engineering innovations.

**Key words**—Teaching Reform, Artificial Intelligence, Intelligent Decision Making, Course Teaching Mode

## 1 引言

党的十八大以来, 面对新一轮科技革命和产业变革形势, 党中央和国务院高瞻远瞩、审时度势, 发布和实施了《新一代人工智能发展规划》, 制定和实施了人工智能发展国家战略, 从国家层面对人工智能发展进行了统筹规划和顶层设计, 提出了建设世界主要人工智能创新中心发展目标<sup>[1]</sup>。在此背景下, 教育部出台了《高等学校人工智能创新行动计划》, 对高等学校

在人工智能领域的科技创新、学科建设和人才培养等方面进行了详细设计和任务部署, 其中, 就人工智能专业建设方面, 强调应重视人工智能与多学科的交叉融合, 探索“人工智能+X”的人才培养模式<sup>[2]</sup>。

近年来, 为了应对复杂安全威胁、进一步加强国防建设, 构建一体化的国家战略体系和能力, 党中央将新时期智能化国防建设上升为国家重大战略地位。加强人工智能技术创新和应用体系统筹建设, 是当前国防建设发展战略的重点任务, 是推进人工智能科技成果在国防领域的应用与双向转化的关键。当前, 人工智能技术已广泛应用于国防各智能决策领域, 包括

<sup>\*</sup>基金资助: 中山大学 2022 年教育质量与教学改革工程项目 (No.311)。

智能交通技术、自动驾驶技术、智能平台技术、智能博弈技术、智能识别技术、智能质检技术、智能机器人技术、智能医疗技术等等<sup>[4]</sup>。国防领域也成为前沿人工智能技术的重要应用和验证场所，为人工智能课程教学提供更为丰富的应用场景和内容素材。将国防教育和博弈对抗智能决策元素引入人工智能课程教学中，有助于提升学生学习兴趣和主动性，培养学生分析问题和解决问题的工程能力。

本文针对智能决策应用这一新时期人工智能发展趋势，就博弈对抗应用背景下的人工智能课程教学改革进行了初步探索。首先针对当前人工智能课程体系陈旧、知识割裂的问题，面向博弈对抗应用场景进一步优化了人工智能课程知识结构，以便学生构建统一、完整的知识体系。然后，介绍了课程改革过程中在理论教学和创新实践方面的一系列举措，为新时期如何推进人工智能课程教育改革和培养创新型人工智能方向人才提供参考。

## 2 优化课程体系与内容

人工智能课程具有理论性强又抽象的特征，基础部分主要包括人工智能的定义与概况、(非)确定性知识表示和推理、搜索、智能计算、机器学习与自动规划等部分；应用部分主要包括智能体与多智能体系统、自然语言处理、图形图像处理、机器人、群体智能等内容。课程包含了大量的逻辑、推理、算法、统计与概率论方面内容，学习难度较大。此外，当前人工智能课程主要以传授基本知识点为目的，具有显著的碎片化特征，知识点之间的关联性不强，导致学生难以形成一个完整、统一、连通的知识体系。因此，有必要优化当前课程体系和内容，通过挖掘人工智能理论方法之间、理论与应用之间的关联关系，打破知识壁垒进而构建一个统一的知识框架。

根据形态和特性的不同，智能可以分为感知智能、推理智能、学习智能和行动智能<sup>[5]12-29</sup>。未来智能化博弈对抗要求人工智能算法在以上四方面体现出相对人类的绝对优势，通过多维度广泛感知外部环境与内部状态信息，基于感知数据实时自主完成深度挖掘、推理和融合，实现环境态势构建，通过规划和学习，自主产生控制策略并执行<sup>[6]</sup>。通过利用先进的人工智能技术，要求提高信息处理、感知和决策的质量和速度，进而加快“观察-判断-决策-行动”（Observation-Orientation-Decision-Action，OODA）环，取得博弈对抗主动权。以未来无人机为例，结合国家级规划教材《人工智能（第3版）》（贾可荣、张彦铎）<sup>[5]</sup>教学大纲，简要论述人工智能各知识点之间的关联关系，进而构建一个面向博弈对抗应用的统一的人工智能课程体系。

(1) 观察 Observation: 要求无人机感知多源化，通过有效地接收、探测“客体”信号，并进行特征提取和样本积累，经过充分的学习、处理、分析，优化产生可供“主体”使用、响应的映射信息，从而完成测量、跟踪、识别和对抗相关任务。涉及的课程知识点包括：第2章（知识表示）、第5章（不确定性知识表示）、第8章（自然语言处理）。

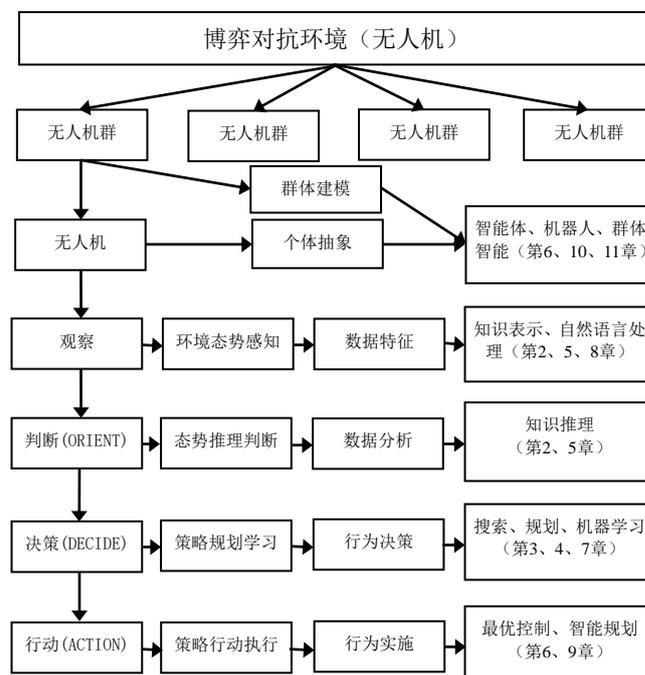


图 1 面向博弈对抗应用的人工智能课程体系 (以无人机为例)

(2) 判断 Orientation: 要求实现认知融合化和知识推理，通过单一平台异构传感器信息的深度融合，以及分布在编组中各类传感器的互联互通、信息共享，将目前对环境的感知与理解从片面的、离散的、静态的感知提高到全局的、关联的、动态的感知。涉及的课程知识点包括：第2章（知识表示和推理）、第5章（不确定性知识表示和推理）。

(3) 决策 Decision: 要求实现决策智能化，在感知、认知以及数据融合与挖掘的基础上，将自主任务决策从依靠预先规划任务序列、进行程序化作战、适应性有限的层次提高到经验知识与数据相结合、作战使命驱动任务规划、有效应对未知态势变化的层次。涉及的课程知识点包括：第3、4章（搜索）、第7章（机器学习）、第9章（智能规划）。

(4) 行动 Action: 要求控制自主化，基于环境特征信息，进行多种导航模式的智能配置和在线结构/功能重构，根据决策或自身状态的变化，实现行动轨迹自适应优化调整、高精度跟踪控制以及故障条件下控制策略的自诊断和自修复等。涉及的课程知识点包括：第6章（机器人最优控制）、第9章（智能规划）。

以上知识点是通过无人机作战过程中的智能类型与OODA的对应关系进行关联,通过构建从数据获取、数据分析、行为决策到行为实施完整的闭环过程,打通各个知识点之间的信息流和数据交互。从另一个维度看,可将无人机个体进行抽象,建立智能体(Agent)模型,并在此基础上介绍Agent基本概念、通信、协同与合作、移动Agent等内容(第6章),或者将无人机个体建模成高维度机器人并介绍机器人相关内容(第10章)。最后,在无人机蜂群作战背景下介绍群体智能的自组织、自学习、自演化等内容(第11章)。

### 3 “人工智能+博弈智能”课程创新实践

人工智能课程学习要求学生具有较强的逻辑推理、程序设计和数学分析能力,因而学习难度大。课程有大量的基本概念、基本定义、基本定理的证明内容,比较抽象,学生听起来通常觉得枯燥乏味,对课程本身也就失去了兴趣。因此,如何创新教学模式,提出基础理论与工程应用、理论学习与创新实验相结合的教学方法,提升学生学习兴趣和效率,是亟待解决的问题。结合上文提出的统一知识体系框架,笔者对博弈智能决策背景下的人工智能课程建设进行了深入的思考,并在2022学年计算机本科大二专业必选《人工智能》课程上进行了探索实践。

#### 3.1 创新理论教学

在课程内容讲授方面,与以往不同,在理论知识讲解同时,从相应人工智能技术在博弈对抗领域的发展历史和应用案例等角度切入介绍,将具体应用案例里涉及的技术内容和理论知识相对应,增加学生的学习兴趣和对基础知识的理解。例如,在讲解人工智能发展历史和三大浪潮过程中,重点介绍了不同阶段下美国国防高级研究计划局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)在人工智能技术的研究情况,从早期的知识表达、问题求解、自然语言结构、专家系统、自动编程等基础理论到近年来的机器人技术、计算机视觉、分布式人工智能等应用。在教授课程具体知识点时,有意识地穿插介绍国内外在此方向上的应用现状。在介绍深度学习的可解释部分知识时,参照DARPA“可解释的人工智能(XAI)”项目,向学生全面、直观的介绍何为可解释模型,如何将最新的人机交互技术(如可视化、语言理解、语言生成和会话管理)与新的原则、策略和技术相结合,获得有效的机器学习解释结果等等;此外,通过DARPA“进攻性蜂群赋能战术(OFFSET)”项目、“不完全信息博弈复杂决策中的序列交互”(SI3-CMD)项目、“主动情境规划情报采集与监控”(COMPASS)系统、ACE空战项目等等,生动讲解了群体智能、Agent协同合作、机器人、智能规划、博弈搜索、知识图谱、强

化学习等相关知识点,让学生通过了解当前博弈对抗应用背景来加深对所学内容的理解。

在教学模式方面,课程教学更加注重对学生的引导,摒弃“照本宣科”、“循规蹈矩”的教学模式,探索更加开放、自由的教学模式,激发学生学习热情和主动性,培养学生独立思考问题、分析问题和解决实际问题的能力。例如,在讲授“知识表示和推理”这一章时,提供一个具体情报分析的应用问题,要求学生以情报分析师的身份使用谓词逻辑对情报信息进行形式化表示,并利用归结推理对最终结果进行判断。通过这种强代入感和主人公视角,引发学生的积极思考,并且会让学生感受到课程内容的实用价值,从而对课程的学习更主动。此外,在教学过程中注重加强国防思政教育,通过对比国内外国防人工智能技术研究和应用现状,分析我国在此领域存在的不足以及取得的进步,从而提升学生的爱国情怀。

#### 3.2 创新实践应用

人工智能是一门应用性极强的课程,而博弈对抗中的丰富场景为人工智能理论、算法和相关技术应用提供了验证环境;因此,在课程的实验环节,选择学生感兴趣的题目,将理论与实践有机地融合在一起。例如,在机器学习部分的上机实验,提供基于Airsim高逼真度仿真环境实现对无人机自主飞行控制的策略训练和学习,通过这种方式,有效加深学生们对图形图像处理、深度学习、强化学习等方面的知识学习和应用能力。此外,在群体智能内容的上机环节,事先将多智能体粒子环境(Multi-agent Particle Environment, MPE)以及MAgent仿真平台的质点粒子修改成更加逼真的无人机模型,进而模拟经典无人机协同覆盖、协同围捕、协同机动和协同对抗等任务,增加编程实验的趣味性。此外,在实验课程中,介绍了中科院自动化自主研发的“庙算·陆地指挥官”战术兵棋平台<sup>[7]</sup>,将不确定性知识表示和推理、博弈搜索、机器学习等人工智能前沿理论应用于传统计算机兵棋系统,提供一个开放性平台让学生自主选择实现方案,激发学生们的编程激情,通过人机对抗、机机对抗,让学生发现自己程序中的漏洞,进一步发现问题和解决问题。

#### 3.3 课程改革效果

总结一学期的课程实践,本次课程教学模式改革达到了预期效果。首先,课堂状态得到了显著改善,出席率较往年有较大提升。全班67名学生,随机考勤3次,共计201人次,缺勤12人次,出勤率高达94%(往年大概85%左右)。课堂氛围活跃、互动频繁,学生们积极主动思考、回答问题。其次,学生们对人工智能基础知识掌握牢固,在试题难度接近的前提下,期末考试分数较往年有一定的提升。除去因个人原因

申请缓考的 5 人、缺考 3 人，剩余 59 名学生中，成绩达到优秀 15 人、良好 27 人、中等 13 人，仅 2 人成绩不及格，及格率高达 96.6%（往年 90%左右）。最后，通过评教系统反馈，学生对此次课程教学综合评价较高，最终评分位列全校所有课程前 10%。

## 4 结束语

当前“新工科”教育改革对“人工智能”课程的教学内容、方法、手段等方面提出了新的要求<sup>[8]</sup>。如何不断深化课程改革，提升教学效果，激发学习兴趣，均面临极大挑战和困难。本文针对智能决策应用这一新时期人工智能发展趋势，就博弈对抗应用背景下的人工智能课程教学改革进行了初步探索，首先总结了在博弈场景下的人工智能技术内容体系，并介绍了课程改革过程中的一系列实践举措，为新时期如何培养创新型人才和新时期的工程教育变革提供参考。

## 参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于印发《新一代人工智能发展规划的通知》. [EB/OL]. [2017-07-08]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).
- [2] 教育部. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. [2018-09-01]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410\\_332722.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html).
- [3] 吴秦, 宋晓宁, 杨金龙. 新工科时代“人工智能”课程教学模式探讨[J]. 教育教学论坛, 2021(34):4.
- [4] 陈晓楠, 胡建敏, 陈爱玲. 人工智能领域“民转军”案例研究与可行性分析——基于军民融合视角[J]. 理论观察, 2020(12):77-80.
- [5] 贾可荣, 张彦铎. 人工智能. 第3版[M]. 清华大学出版社, 2018.
- [6] 李风雷, 卢昊, 宋闯, 等. 智能化战争与无人系统技术的发展[J]. 2018(2):14-23.
- [7] 庙算-陆地指挥官. <http://wargame.ia.ac.cn/main>.
- [8] 贵向泉, 高祯, 李立, 等. “新工科”背景下人工智能教学改革研究[J]. 教育教学论坛, 2020(15):3.