**本科生人工智能专业人才培养和教学改革举措探讨**

**--以北京化工大学人工智能专业为例**

项德良，胡粲彬，孙晓坤，马飞，张帆

北京化工大学信息科学与技术学院，北京，100029

**[摘** **要]** 随着人工智能技术的快速发展，越来越多高校开设人工智能专业。然而，传统的基础学科教学模式已经不适应人工智能专业学生培养。本文结合北京化工大学信息科学与技术学院人工智能专业教学，旨在探究高等学校人工智能专业的课程设置和教改措施。首先，介绍了人工智能专业的发展现状和面临的问题。然后，结合我校人工智能专业分析了人工智能专业课程设置的不足之处，并提出了针对性强、实用性强的课程设置方案。接着，探讨了人工智能专业教学中存在的问题，如理论与实践脱节、教学方法单一等，并提出了相应的教改措施，如加强实践环节、采用创新教学方法等。最后，总结了本文的主要内容，强调了高等学校人工智能专业课程设置和教改措施的重要性，并指出了未来人工智能专业教学改革的方向。

**[基金项目]**教育部产学合作协同育人项目‘面向“大化工+AI”人才培养的实践平台建设’（202101327042）

**[关键词]** 人工智能；教学改革；课程设置；高等学校

**[作者简介]** 项德良（1989-），男（汉族），河南罗山人，北京化工大学信息科学与技术学院教授，研究方向为人工智能；（通讯作者）胡粲彬（1985-），男（汉族），江西上饶人，北京化工大学信息科学与技术学院讲师，研究方向为遥感信息处理；孙晓坤（1978-），女（汉族），河北赵县人，北京化工大学信息科学与技术学院副研究员，研究方向为遥感信息处理。

一、高等学校人工智能专业现状和问题

人工智能看上去是一个年轻的学科，但实际上并非如此。在其独立成为一个独立的领域之前，各大高校一直将人工智能作为计算机科学和信息科学的研究方向进行长期研究，并在这个领域积累了丰富的研究经验。2018年，人工智能正式被列入本科专业目录。北京大学是中国最早从事人工智能研究的大学之一。1988年，它建立了人工智能领域最早的国家重点实验室之一。2002年，它创办了中国第一个智能科学系，2007年建立了完整的本、硕、博培养体系。清华大学于2005年成立了“姚班”计算机科学实验班，已成为计算机科学和人工智能领域的人才培养中心。中国科学院大学人工智能学院成立于2019年，是我国人工智能技术领域首个全面开展教学和科研工作的新型学院[1,2]。

人工智能的快速发展给人类生活带来了创新机会，越来越多的人意识到它将成为人类生活深刻变革的重要战略机遇。2017年7月国务院发布的《新一代人工智能发展规划》提出了构建人工智能科技创新体系、把握人工智能技术属性和社会属性高度融合、“三位一体”推进和支撑国家经济社会健康发展四项任务。同时，《新一代人工智能发展规划》对人工智能人才培养和教育倾注了高度关切[1]，在战略态势、重点任务、保障措施三个方面出现18次“教育”字眼，明确提出了“设立人工智能专业”和“在原有基础上拓宽人工智能专业教育内容，形成人工智能+X复合专业培养新模式”等要求。2018年，教育部发布了《高等学校人工智能创新行动计划》，引导高校朝着世界技术前沿目标，不断提升在人工智能领域的技术创新能力、人才培养水平以及国际合作与交流，在中国新一代人工智能发展中提供战略支持。着眼于为经济社会发展培养人工智能人才，2018年6月，教育部高等教育司发布《关于开展2018年度普通高等学校本科专业设置工作的通知》，针对高校尚无“人工智能”本科专业这一情况，该通知指出要主动服务国家战略和区域经济社会发展需要，可增设乡村振兴、健康中国、人工智能、网络安全、外语非通用语种等领域相关专业。同年，人工智能专业被纳入新设本科专业名录，同济大学、北京交通大学、天津大学、厦门大学、山东大学、北京航空航天大学和吉林大学等35所高校成为首批获批设置人工智能专业的院校，迎来了快速发展时期。随后，人工智能专业成为热门专业，许多高校纷纷效仿，连续三年成为新增注册专业数量的首位。北京化工大学根据国家发展需求，也于2019年申请2020年获批人工智能新专业，该专业面向前沿高新技术，结合学校“大化工”特色，以“人工智能+”复合专业培养新模式，培养学科基础厚、工程能力强、综合素质高的人工智能领域专门人才，并针对化工过程领域中的检测信息，以智能传感与信息系统为基础，感知、融合、智能处理为主线，培养智能感知，信息融合、机器学习和深度学习、智能化数据分析与信息系统等领域的创新人才[3,4]。

2020年1月，教育部、国家发展改革委、财政部联合印发《关于“双一流”建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见》的通知，以推动“双一流”建设高校着力构建赶超世界先进水平的人工智能人才培养体系，大力培养具有发展潜力的人工智能领军人才。这从侧面说明了我国在人工智能领域的投入，以及人工智能发展之快由此带来的对专业技术人才的需求。

尽管现在大多数高校都开设了人工智能专业，但是在学科设置，人才培养方面仍然存在诸多挑战，主要包括以下几个方面：

第一，人工智能实际上是一门交叉学科，涉及认知心理学，神经科学基础，数学、计算机科学、语言学、信息科学等。所以人工智能专业课程数量，课业压力，学习的难度都会比较大。大多数学校开设的人工智能专业本科生课程内容多，部分课程存在内容重叠现象，存在知识庞杂而难以学精的问题；

第二，人工智能专业对学生编程实践能力要求较高，作为一门应用型技术，需要结合具体的实践课程开展人工智能算法和理论应用实践，才能提升本科生的专业素养。然而大多数学校开设的实践课程多为程序设计课程，对其他应用实践课程关注较少；

第三，一些学校开设的人工智能专业有学科竞赛活动或者本科生进实验室开展科研实践活动，这对于本科生人才培养、实践能力提升都有很大作用。但是这类院校相对较少。此外，院校和人工智能企业联系较少，人工智能校外实践基地也较少，所以导致学生知识普遍停留在课堂上，如何将其应用在经济民生上还存在理论和实践脱节问题。

针对上述问题，本文将结合我校人工智能专业分析人工智能专业课程设置的不足之处，并提出了该专业本科生课程设置原则和对策建议。接着进一步探讨人工智能专业教学中存在的问题，如理论与实践脱节、教学方法单一等，并提出了相应的教改措施。

二、高等学校人工智能专业本科课程设置情况及问题分析

当前,大多数院校在人工智能本科人才培养时，目标主要是形成数学与统计知识（如概率论、微积分、线性代数、优化求解和矩阵变换等）、计算机知识（如程序设计、算法分析和系统等）以及人工智能知识（如逻辑推理、机器学习、强化学习、控制与博弈决策等）相互结合的核心课程体系[5]。同时不同学校在聚焦人工智能内涵基础上，又结合学校学科发展、人才培养特点和社会需求，确立人工智能人才培养的目标定位，确定专业培养方向。如浙江大学人工智能专业培养目标是厘清内涵指确立专业培养定位和专业培养方向，重视数学与统计知识（如概率论、微积分、线性代数、优化求解和矩阵变换等）、计算机编程和系统能力（如程序设计、算法分析和系统等）以及人工智能基础知识（如逻辑推理、机器学习、强化学习、控制与博弈决策等）；促进交叉指“专、通、交”课程内容贯穿，即核心课程中既要有“专业化”课程（掌握系统而牢固人工智能专业知识）、也要有“通识”课程（拓宽人工智能的知识面）以及体现若干专业学科知识汇聚的“交叉”课程（具备人工智能+X的知识能力），培养人工智能人才的广泛适应能力和可持续竞争力，以应对快速变化的新时代；赋能应用指加强实践体系建设，针对人工智能是应用驱动的特点，在人才培养过程中，与人工智能相关企业合作，加大设置人工智能芯片、工具、系统和平台等课程，加强技术应用能力以及应用场景创新能力的培养[6]。

我校的人工智能专业建设主要依托信息科学与技术学院“控制科学与工程”北京市重点学科，智能过程系统工程教育部工程研究中心和化工行业系统仿真工程技术中心等部级研究机构，人工智能专业着眼国家发展需求，结合学校“大化工”特色，以“人工智能+”模式赋予传统学科新的发展动能。培养学科基础厚、工程能力强、综合素质高的人工智能领域专门人才，并针对化工过程领域里的检测信息，以智能传感与信息系统为基础，感知、融合、智能处理为主线，培养智能感知，信息融合、机器学习和深度学习、智能化数据分析与信息系统等领域的创新人才。

由此可见，大多数学校开设的人工智能专业本科生培养目标为复合交叉型技术人才，将人工智能技术和计算机、数学、信息科学以及其他基础学科进行交叉融合，从而探究人工智能技术的行业应用。基于这个目标，我校在人工智能专业本科生课程设置上包括如下课程：①数学基础课程，如数学分析、高等数学、离散数学、线性代数、概率论与数理统计、优化方法、数理逻辑等；②学科基础课程，如人工智能导引、人工智能导论、数据结构与算法分析、程序设计基础、人工智能程序设计、机器学习导论、知识表示与处理、模式识别与计算机视觉、自然语言处理、数字系统设计基础、计算机系统基础、操作系统；③专业方向课程，如数字信号处理、机器学习、深度学习、计算方法、控制理论与方法、机器人学导论、多智能体系统、分布式与并行计算；④专业选修课程，如编译原理、数据库概论、强化学习、信息检索、神经科学导论、传感器设计与应用、智能硬件与新器件、人工智能伦理、人工智能前沿技术讲座等；⑤应用实践类课程，如智能系统设计与应用、智能应用建模、机器学习系统与平台、机器人系统开发、人工智能综合实训等。

从以上人工智能的课程设置来看，该专业本科生学习内容上从数学、信息科学、计算机科学到智能硬件，难度系数普遍较高，对学生的数学基础以及逻辑思维能力要求较高。此外，部分课程存在较多知识内容重合，如机器学习和模式识别、机器学习与深度学习等。同一个知识点在不同课程中要求掌握程度不一致，这都给本科生课程学习带来了很大的困难。部分课程注重对人工智能工具介绍，而对人工智能算法数学思想和原理介绍较少，造成学生数学哲学思维训练不够，难以提高学生创新思维能力。

三、高等学校人工智能专业本科课程设置建议对策

1. 厘清内涵，确立专业培养定位和专业培养方向

前面提到，在人工智能本科人才培养时，要形成数学与统计知识、计算机知识以及人工智能知识相互结合的核心课程体系。不同学校在聚焦人工智能内涵基础上，可结合学校学科发展、人才培养特点和社会需求，确立人工智能人才培养的目标定位，确定专业培养方向。因此，高等学校可根据自身特色或优势，围绕人工智能相关技术设立不同培养方向（或模块），如：机器学习与数据挖掘、机器学习与模式识别、语音与自然语言理解、智能机器人与控制决策、交互设计与增强现实；也可围绕人工智能在不同领域中的应用来设置方向，如：智慧医疗、智慧教育、智慧城市、智能金融经济、智能化工、智能材料和智能制造等。避免大而全的人才培养目标，聚焦行业应用和高校特色，培养有针对性的人工智能专业人才[7,8]。

2. 促进交叉，设计“专、通、交”课程体系

在厘清内涵基础上，要考虑人工智能渗透力强特点，课程体系设置要体现“专、通、交”[9,10]，即：核心课程中既要有“专业化”课程（掌握系统而牢固人工智能专业知识），也要有“通识”课程（拓宽人工智能的知识面），以及体现若干专业学科知识汇聚的“交叉”课程（具备人工智能+X的知识能力），培养人工智能人才的广泛适应能力和可持续竞争力，以应对快速变化的新时代。在普通人工智能课程的教学中，有必要向学生传授人工智能的基本理念、方法及相关知识。重要的是避免仅仅专注于介绍工具应用，而是强调以设计和构建原则为特征的“计算思维”的整合。这种方法使学生能够基于他们所获得的广泛知识扩展他们的学习，使他们在面对实际问题时能够找到解决问题的方法并设计出具体的解决方案。此外，课程设计中要注意避免课程知识点重复，避免同一知识点在不同课程中掌握程度要求不一致。要加强凝练课程内容，统一知识点要求，较少本科生学习压力，在四年学习时间内能深度掌握课程知识而非广而不精的学习。

3. 赋能应用，加强实践体系建设

人工智能这一新型技术的典型特点是应用驱动，当今人工智能已经渗透于各行各业，正不断提高实体经济发展的质量和效益。在人才培养过程中，要加大设置人工智能芯片、工具、系统和平台等课程，在课堂上活学活用典型案例，并且设计若干综合性的实践课程，加强技术应用能力以及应用场景创新能力的培养。此外，要加强和人工智能企业的联系沟通，当前高校人才培养应该与这些IT企业开展产教合作，建立合作基地，形成良好的产教融合关系，许多领先的IT企业不仅掌握丰富的应用场景数据，而且掌握先进的开发工具和前沿技术，可以给学生创造实习实训机会，使得所培养的人才能够面向丰富场景应用和重大现实问题等发挥应有之力。

四、高等学校人工智能专业本科教学问题分析、对策及建议

1．人工智能专业缺乏统一的教材和标准

人工智能专业作为一个交叉型且年轻学科，其课程体系注定不能和传统的基础课程体系一样。此外，由于人工智能学科实际上是一门交叉学科，和计算机、信息、神经科学、数学等有密切联系，因此人工智能相关的课程是分散的，分散在各个不同的学科中。与此同时，人工智能技术更新换代特别快，很多先进的技术都是从文献中得到，而很快又被新技术所替代，因此与时俱进的、有针对性的、统一的教材十分关键，要不断保持教材与人工智能相关知识的先进性，只有这样，才能人工智能的相关课程从各个学科中提炼，有机地统一结合在一起，这会有助于人工智能专业人才的培养。

2. 人工智能专业的师资力量比较缺乏

人工智能专业，缺乏的不仅仅是人才，更缺乏能够培养出人才的高校教师。由于人工智能专业开设时间较晚，而现阶段高校教师所学专业都偏向于计算机科学、信息与通信工程等相关学科，还没有人工智能相关专业博士毕业任教。当前不论是企业，还是高校，对于人工智能专业人才的需求都十分迫切，高校渴望留住、吸引博士学位及以上的人工智能领域的人才，但是，企业对于这些人才的需求同样迫切，企业给出的待遇往往很高，导致高校吸引不到足够的人工智能领域的优质师资力量。高校一方面从国外引进先进人才，一方面与企业方面寻求合作，让企业人才到高校任教，但终究不是长久之计，这方面的师资力量的培养还要加强，高校所在政府要加大政策支持的力度，对于人工智能领域做出规划和布局，给予一定的资源倾斜，助力专业人才的培养。同时加大力度引进人工智能相关学科教师，制定符合学校特色的人工智能复合型人才培养方案，有针对性的制定本科生课程规划，这对本科生人才培养十分重要。

3. 本科生培养实践课程较少，且对人工智能数学理论原理重视不够

当前，随着人工智能技术的飞速发展和应用领域的不断拓展，对于人工智能专业本科生的培养需求也越来越高。然而在人工智能专业本科生教学中存在一些问题，其中之一是实践课程较少。实践课程是人工智能专业本科生教学中非常重要的一环，它可以帮助学生将所学的理论知识与实际应用相结合，提高他们的动手实践能力和解决实际问题的能力。然而，目前在人工智能专业本科生教学中缺乏足够的实践课程，导致学生在实际操作中存在一定的困难，无法真正掌握所学知识。此外，在人工智能专业本科生教学课程内容重复，缺乏创新性和针对性，使得学生的学习效果不佳。这种情况下，学生可能会感到学习枯燥乏味，缺乏学习的动力和兴趣。同时，过于注重人工智能工具的学习，而对人工智能数学理论原理的重视不够。这种情况下，学生可能会掌握了一些工具的使用方法，但是缺乏对其背后的数学理论原理的深入理解，导致学生难以在实际应用中灵活运用所学知识。因此，针对这些问题，高校应该加强实践课程的设置，注重课程内容的创新性和针对性，同时要加强对人工智能数学理论原理的教学，使学生能够掌握更加全面和深入的知识体系，为未来的职业发展打下坚实的基础。

五、结论

综上所述，本文通过对北京化工大学信息科学与技术学院人工智能专业教学的分析和探讨，总结了高等学校人工智能专业课程设置和教改措施的重要性。首先，本文指出了人工智能专业课程设置存在的问题，包括实践课程较少、课程内容重复、数学理论原理教学不足等。针对这些问题，本文提出了针对性强、实用性强的课程设置方案，强调加强实践课程的设置、注重课程内容的创新性和针对性，同时加强对人工智能数学理论原理的教学。其次，本文探讨了人工智能专业教学中存在的问题，如理论与实践脱节、教学方法单一等。为解决这些问题，本文提出了相应的教改措施，包括加强实践环节、采用创新教学方法等。最后，本文强调了高等学校人工智能专业课程设置和教改措施的重要性，并指出了未来人工智能专业教学改革的方向。综合而言，本文为高等学校人工智能专业的课程设置和教改提供了有益的思考和建议，旨在提高学生的实践能力、解决实际问题的能力，并为未来人工智能专业的培养和发展提供指导。

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[OL].

[2]樊劲辉,安国庆,郝崇清等.新工科背景下地方高校人工智能专业建设与教学改革探索[J].科技风,2023(23):142-144.

[3]项婷婷.人工智能与高职教育深度融合的人才培养路径研究[J].科教文汇,2023(12):167-141.

[5]李文娟,张媛.“人工智能+X”复合型人才培养模式探索与实践——以重庆移通学院为例[J].互联网周刊,2023(04):61-63.

[6]孔玲玲,高飞,傅巾洁.地方院校人工智能专业人才培养思考[J].计算机时代,2021(07):68-70.

[7]邢艳芳,周舒琪,朱金付.高校人工智能通识课程教学实践探究[J].电脑知识与技术,2022,18(19):89-90.

[8]郝志军,杨颖东.人工智能与教学的合理性融合：优势、挑战与策略[J].人民教育,2022(20):51-54.

[9]柳婵娟,邹海林,王征等.人工智能专业人才协同培养研究与实践[J].鲁东大学学报(自然科学版),2022,38(03):193-205.

[10]刘学平,吴志红,叶长龙等.人工智能本科专业“基、专、交、融”课程体系建设研究[J].辽宁大学学报(自然科学版),2023,50(01):87-92.

**Exploration of Undergraduate Artificial Intelligence Talent Cultivation and Teaching Reform Measures**

**- A Case Study of Beijing University of Chemical Technology**

Deliang Xiang, Canbin Hu, Xiaokun Sun, Fei Ma, Fan Zhang

College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China

**Abstract:** With the rapid development of artificial intelligence technology, an increasing number of universities have started offering artificial intelligence majors. However, the traditional teaching model of basic disciplines is no longer suitable for the cultivation of artificial intelligence students. This paper aims to explore the curriculum and educational reform measures for artificial intelligence majors in higher education institutions, based on the teaching situation of the School of Information Science and Technology at Beijing University of Chemical Technology. Firstly, the development status and problems faced by the artificial intelligence major are introduced. Then, the shortcomings of the curriculum setting for artificial intelligence majors are analyzed, and a targeted and practical curriculum setting plan is proposed. Next, the existing problems in the teaching of artificial intelligence majors, such as the disconnection between theory and practice and the single teaching methods, are discussed, and corresponding educational reform measures, such as strengthening the practical part and adopting innovative teaching methods, are proposed. Finally, the main content of this paper is summarized, and the importance of curriculum setting and educational reform measures for artificial intelligence majors in higher education institutions is emphasized. The direction of future educational reforms for artificial intelligence majors is also pointed out.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Educational Reform; Curriculum Setting; Higher Education Institutions.