

民航特色人工智能专业课程体系建设研究

张志远, 刘才华

中国民航大学计算机科学与技术学院, 天津

收稿日期: 2025年5月24日; 录用日期: 2025年6月23日; 发布日期: 2025年6月30日

摘要

人工智能技术飞速发展, 人工智能专业布局高校数量也迅速增长。作为一个较新的专业, 由于院校层次及依托学科等的不同, 导致培养方案存在较大差异。调研了依托计算机学科建设的6所不同层次高校的人工智能专业培养方案, 发现其课程体系均包含数学与物理类、计算机基础类、人工智能类三个模块, 且仅最后一个模块的差异较大。分析了我校老版培养方案与调研高校相比存在的问题, 基于此重新设计了课程体系, 调整了各模块的学分占比, 加强了集中实践课程和民航特色课程的设置, 并简单探讨了高水平竞赛进行课程替代的问题。

关键词

人工智能, 课程体系, 培养方案, 智慧民航

Research on the Construction of an AI Specialty Curriculum System with Civil Aviation Characteristics

Zhiyuan Zhang, Caihua Liu

School of Computer Science and Technology, Civil Aviation University of China, Tianjin

Received: May 24th, 2025; accepted: Jun. 23rd, 2025; published: Jun. 30th, 2025

Abstract

With the rapid development of AI technology, the number of universities offering AI specialty has grown significantly. As a relatively new specialty, substantial differences exist in training programs due to variations in institutional levels and foundational disciplines. This study investigates the AI training programs of six universities at different levels, all rooted in computer science. It reveals that their curriculum systems universally include three modules: mathematics and physics, computer fundamentals, and AI-specific courses, with significant differences observed only in the last

module. By analyzing the shortcomings of our university's previous training program compared to those of the surveyed institutions, this paper redesigns the curriculum system, adjusts credit allocations across modules, strengthens intensive practical courses and civil aviation characteristic courses, and briefly explores substituting courses with high-level competitions.

Keywords

Artificial Intelligence, Curriculum System, Training Program, Smart Civil Aviation

Copyright © 2025 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

在人工智能技术飞速发展的背景下, 各领域都在积极尝试应用人工智能技术, 并取得了显著成果, 如智慧民航[1]、智慧海洋[2]等。随着人工智能技术赋能各行各业, 社会上对于人工智能技术人才的需求也显著增加。2018 年教育部制定了《高等学校人工智能创新行动计划》, 明确提出要“加大人工智能领域人才培养力度”, 为我国新一代人工智能发展提供战略支撑。2019 年 3 月, 首批 35 所高校通过教育部审批, 设置人工智能专业。截至 2025 年 4 月, 全国共有 626 所普通高校成功备案人工智能本科专业。这些高校办学层次各异, 水平差异巨大。如何根据学校自身定位, 建设有特色的人工智能专业是一个值得研究的问题。

中国民航大学(以下简称我校)人工智能专业于 2022 年首次招生, 依托计算机学科进行建设。作为一所民航行业特色鲜明的高校, 我校人工智能专业定位于培养“适应智慧民航建设和国家人工智能发展战略, 服务民航及国家人工智能产业发展需求”, “能够在人工智能领域从事智能技术应用、智能算法设计、智能系统开发的高素质专业技术人才”。人工智能是一种通用性技术, 可服务于各行各业, 因此我们着力打造“厚基础”+“强特色”的人工智能课程体系。总体思路是首先夯实学生的人工智能技术基础, 然后于其上添加一些民航特色课程, 使其在行业内就业时更具竞争力。但这些特色课程应聚焦于人工智能技术如何解决业务问题, 而非强调业务本身, 以区别于“智慧交通[3]”等专业。

2. 国内高校人工智能专业培养方案调研

人工智能是研究“让机器能像人那样认知、思考和学习, 即用计算机模拟人的智能”[4]的前沿科学研究。南京大学周志华教授认为“高水平人工智能人才需要: 数学基础好、计算/软件程序功底扎实、人工智能专业知识全面”[5], 因此人工智能专业课程一般至少由数学类、计算机类、人工智能类三部分构成。具体课程设置还与学校水平、专业定位、教学组织架构等直接相关, 王志丰通过调研国内 7 所高校的人工智能专业培养方案, 发现其差异巨大, 呈现“千校千面”特点[6]。教学组织架构, 即人工智能专业隶属于哪个学院, 对课程体系的影响是最大的, 因为这直接影响到其支撑学科。我们仅局限于依托计算机学院/学科开设的人工智能专业培养方案, 共调研了国内 6 所高校, 分别是: 东南大学、天津大学、北京交通大学、河北工业大学、大连海事大学、天津科技大学。我们发现, 就核心基础课程和专业课程来说, 其差别并没有文献[6]所说的那么大, 具体数据如表 1 所示(未含选修及通识课)。需要说明的是, 我们对内容相近的课程进行了合并, 部分学校的课程名称与表 1 所列并非完全相同, 例如东南大学的“工科数学分析”归类到了“数学分析”中, “概率统计与随机过程”归类到了“概率论与数理统计”中。

Table 1. Specialized courses in AI programs at 6 domestic universities
表 1. 国内 6 所高校人工智能专业课程设置情况

	课程	东南	天大	北交	河工	海事	天科
数学与物理类	数学分析/高等数学	10	11	11	18	10	10
	线性代数/高等代数	3.5	3.5	3.5	8	2.5	3
	概率论与数理统计	3	3.5	3.5	3	3	2.5
	大学物理	6	7	8	7	7	6
	大学物理实验	2		2	3	2	2
	电路基础					2.5	
	解析几何				2.5		
	常微分方程				4		
	复变函数与积分变换				4		
	小计	24.5	25	28	49.5	27	23.5
计算机基础类	程序设计基础	6.5	3	5	7.5	5	7
	离散数学	4	4	4	4	4	4
	数据结构 + 算法	4	3+3	4+3	4.5	4	3
	计算机组成原理/计算机系统基础	4	6	4	3.5	4	4
	操作系统	4		4	4	4	3
	数字逻辑/数字系统基础	3		4		3	
	计算机网络			4	3.5		
	计算机类专业导论			1			
	计算机系统导论		2				
	数据库原理与应用					4	
	小计	25.5	21	33	27	24	21
人工智能类	人工智能导论	3		3	1	4	
	模式识别/机器学习/神经网络	3+4	3.5	4	2.5	3	5+3
	计算机视觉	3	2		2	3	2
	自然语言处理	3	2			3	3
	知识工程	3	3.5	3			
	认知科学导论		2			2	
	人工智能数学基础		3	3			
	数据挖掘		2			3	
	人工智能程序设计					3	

续表

多智能体系统	3					
语音信息处理		2				
人工智能伦理		1				
智能移动机器人			3			
智能计算系统			3			
计算智能				3		
计算方法					3	
数字图像处理						3
小计	22	21	19	8.5	24	16
毕业总学分要求	165	160	163	170	173	169

从表 1 来看, 数学与物理类课程的差别相对较小, 但数学课程内容深度不同, 或为难度较高的数学分析 + 高等代数, 或为传统的高等数学 + 线性代数。其中河北工业大学因其数学分析占三个学期, 每学期 6 个学分, 外加复变函数等课程, 该模块学分最多, 达到了 49.5, 占总学分的 29%。计算机基础类课程设置和学分分布差别都比较小, 大部分学校都开设了程序设计基础、离散数学、数据结构、计算机组成原理、操作系统, 部分学校将计算机网络、数据库等也作为了必修课。除数据结构外, 天津大学和北京交通大学还单独开设了算法设计与分析课程, 均为 3 个学分。人工智能类课程各高校差异较大, 呈现出百花齐放的特点, 但过半高校均将人工智能导论、机器学习、自然语言处理、计算机视觉作为必修课程。另外东南大学将模式识别, 天津科技大学将神经网络也作为必修课程。人工智能数学基础, 作为数学类课程的补充, 也有两所高校开设。6 所高校的总学分最低为 160, 最高为 173, 说明人工智能专业知识面宽, 需掌握的内容非常多。

人工智能专业对学生的实践能力要求也非常高, 表 2 列举了调研高校除毕业设计外的集中实践类课程(仅含专业知识训练)的学分分布, 因该部分课程名称差异较大, 因此将其按计算机类、人工智能类进行划分。从表中可以看出, 天津大学和天津科技大学的集中实践类课程学分明显高于其他学校, 其中天津大学的人工智能类集中实践课程包括: 机器学习综合实践 1.5 学分, 知识工程综合实践 1.5 学分, 智能无人系统/智能识别系统综合实践各 3 学分(2 选 1), 数据挖掘/语音信息处理/深度学习/自然语言处理/计算机视觉综合实践各 2 学分(5 选 3); 天津科技大学的人工智能类集中实践课程中除 8 个学分的常规课程设计外, 还包含 8 个学分的项目制课程及 4 个学分的校企合作课程。

Table 2. Credit distribution for practical courses in AI programs at 6 domestic universities
表 2. 国内 6 所高校人工智能专业集中实践类课程学分分布表

集中实践类课程	东南	天大	北交	河工	海事	天科
计算机类	2	5	3	6	4.5	6
人工智能类	5	12	3	2	7	20
合计	7	17	6	8	11.5	26

3. 我校人工智能专业课程体系改革

课程体系应围绕培养目标进行设置,而培养目标则需与学校定位相契合。985 高校多定位于培养精英型、交叉型、复合型领军人才[6],而大部分普通高校则多以就业为导向,侧重培养高水平的人工智能技能应用工程型人才[7]。我校情况与后者较为相符,要求学生具备较好的数学基础、计算机软件技术基础,以及人工智能理论与应用技术基础,并熟悉人工智能技术在民航典型场景中的应用。初版培养方案的课程体系中存在以下问题:

1) 计算机类课程偏多。设置有计算机导论、程序设计基础、面向对象程序设计、离散数学、算法与数据结构、数字逻辑、汇编语言、计算机组成原理、数据库系统原理、操作系统、计算机网络、软件工程 12 门课程 37 学分,而表 1 中该模块最多的仅 9 门 33 学分,且无学校将汇编语言、软件工程作为必修课。

2) 部分重要课程学分偏低,导致重要知识点要么未覆盖,要么讲不透。如线性代数 2.5 学分,表 1 中大部分学校在 3.5 学分以上;算法与数据结构/计算机组成原理均为 3 学分,表 1 中大部分学校为 4 学分;机器学习 2 学分,表 1 中大部分学校为 3~4 学分。

3) 物理类课程 14 学分占比较大。由于我校人工智能专业偏软,对物理类课程的要求不高。原培养方案中物理实验 3.5 学分,比表 1 中大部分学校的 2 学分明显偏高,另外还包括电路分析 4 学分,表 1 中仅有 1 所学校开设且只有 2.5 学分。

4) 集中实践类课程偏弱。操作系统课程设计、软件工程课程设计、计算机视觉课程设计各 1 学分。虽另有人工智能综合工程设计占 6 学分,但用时仅为三下暑期集中三周。

5) 民航特色不突出。专业必修课仅开设了 1 门 2 学分的民航特色课程“人工智能与智慧民航”。

针对以上问题,对专业课程体系进行了改革,改革后主要课程设置如表 3 所示。相比于旧版培养方案,数学与物理类模块删除了电路分析,线性代数和物理实验由于是公共平台课程因此学分未调整;计算机基础类模块删除了计算机导论、汇编语言、软件工程和计算机网络,程序设计基础和面向对象程序设计整合为 1 门课程,数字逻辑与计算机组成原理整合为计算机系统基础 6 学分,算法与数据结构、操作系统、数据库系统原理的学分均有所增加。调整后该模块由 37 学分减少到 27 学分;人工智能类模块中机器学习、深度学习、计算机视觉、自然语言处理各增加了 1 学分,机器人学和机器人编程基础原为 2 门课程各 2 个学分,分两个学期开设,将其合并为智能移动机器人 1 门课 4 学分。调整后该模块由 16.5 学分增加到 24 学分。

对集中实践类课程进行了大幅调整,如表 4 所示。其中计算机类集中实践设置了两部分内容:程序设计综合实践夯实学生的编程基础,系统软件综合实践(含操作系统、数据库、计算机系统三个选题)培养学生解决复杂工程问题的能力;机器学习、计算机视觉、自然语言处理分别设置了综合实践课程,弥补了原来人工智能类集中实践不足的问题。

民航特色类课程的改动也比较大。将原来的民航信息系统课程由选修调为必修,该课程按照航信、航司、机场、空管四个板块分别介绍民航的主要信息系统。在此基础上,按照计算机视觉、自然语言处理、智能数据分析三个主要的人工智能技术应用方向,结合本校教师的科研课题,新设计了三门民航特色类课程,包括应用于机场运行的基于计算机视觉的“智能场面监控技术”,应用于航站楼的基于自然语言处理的“智能机场客服技术”,应用于航空安全保障的“智能 QAR (快速存取记录仪: Quick Access Recorder)数据分析”。调整后该模块总学分由原来的 2 学分增加到了 6.5 学分。

改革后毕业要求总学分由 160.5 学分调整为 160 学分,与原来基本保持一致。其主要变化体现在减少了计算机类课程,增加了人工智能类课程,强化了集中实践和民航特色类课程,且增加了重要课程的学分,有利于知识讲授的连贯性。新增加的三门民航特色类课程均有较成熟的科研项目作为支撑,教学

条件能够保证，但集中实践类课程对学生和教师都提出了更高的要求，因此需要加强师资培训，否则课程质量难以保证。

Table 3. Core courses of CAUC’s AI program (1)
表 3. 中国民航大学人工智能专业主要课程体系(1)

数学与物理类	学分	计算机基础类	学分	人工智能类	学分
高等数学	10	程序设计基础	4	人工智能导论	2
线性代数	2.5	离散数学	5	人工智能数学基础	3
概率论与数理统计	3	算法与数据结构	4	机器学习	3
普通物理	6.5	计算机系统基础	6	深度学习	3
物理实验	3.5	操作系统	4	数字图像处理	3
		数据库系统原理	3	计算机视觉	3
				自然语言处理	3
				智能移动机器人	4
小计	25.5		27		24

Table 4. Core courses of CAUC’s AI program (2)
表 4. 中国民航大学人工智能专业主要课程体系(2)

集中实践类	学分	民航特色类	学分
程序设计综合实践	2	民航信息系统	2
操作系统综合实践		智能场面监控技术	1.5
数据库系统综合实践	2 (3 选 1)	智能机场客服技术	1.5
计算机系统综合实践		智能 QAR 数据分析	1.5
机器学习综合实践	1.5		
计算机视觉综合实践	1.5		
自然语言处理综合实践	1.5		
小计	8.5		6.5

4. 赛事换学分

鼓励优秀学生参加高水平竞赛，通过参加这些竞赛可以获得社会企业的直接认可，有些竞赛获奖后还有机会参加企业的校招、实习或者直接被录用，有些竞赛对学生获得保研学校认可，以及参加研究生复试等都有很大帮助。对双非普通高校学生而言，竞赛获奖还可以增强他们的自信心，凝聚一批有兴趣的学生，同时带动周边同学的学习热情。

为鼓励学生参与高水平赛事，还设置了赛事换学分原则。其中参加程序设计天梯赛、ICPC 国际大学生程序设计竞赛获奖的同学可免修程序设计综合实践，参加全国大学生计算机系统能力大赛(操作系统/数据库/编译均可)获奖的同学可免修系统软件综合实践，参加中国高校计算机大赛——人工智能创意赛、

中国高校计算机大赛——AIGC 创新赛获奖的同学可免修 1 门人工智能类综合实践课程。

5. 结束语

人工智能技术飞速发展, 对社会生产和生活都产生了深入影响, 所需人才也急剧增加。目前全国已有 600 多所高校开设了人工智能专业。高校的办学层次, 以及依托学科的不同造成了该专业培养方案差异巨大。通过调研依托计算机学科开办人工智能专业的 6 所不同层次高校(985、211、普通院校各 2 所)的培养方案, 发现其课程体系大体可分为数学与物理类、计算机基础类、人工智能类三个模块, 由于人工智能对数学课程要求较高, 若仅开设传统工科的高等数学和线性代数, 建议再单独开设一门人工智能数学基础课程, 补充矩阵微分、信息论、优化求解等内容; 另外人工智能类课程差异较大, 但一般都开设机器学习、自然语言处理、计算机视觉三门课程。对比调研高校, 发现我校培养方案存在物理类课程占比较大, 计算机基础类课程偏多, 部分重要课程学分偏低等问题, 为此重新设计了专业课程体系, 调整了各模块的学分占比, 强化了集中实践类和民航特色类课程, 并提出了通过学分认定鼓励学生参与高水平竞赛的方案。

基金项目

天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目“面向智慧民航的人工智能新专业课程体系建设研究与实践”, 项目编号: B231005913。

参考文献

- [1] 中国民用航空局关于印发智慧民航建设路线图的通知[EB/OL].
<https://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/ZCFB/202201/P020220121596946741010.pdf>, 2025-05-26.
- [2] 徐晓清. 人工智能在智慧海洋建设中的应用探索[J]. 互联网周刊, 2024(23): 18-20.
- [3] 王飞. 民航智慧交通专业课程体系建设探索[J]. 大学教育, 2024(3): 9-12+20.
- [4] 吴飞. 人工智能导论: 模型与算法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2020.
- [5] 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(9): 52-53.
- [6] 王志丰. 人工智能人才培养探索与思考——基于国内 7 所高校培养方案的分析[J]. 中国高校科技, 2021(4): 67-71.
- [7] 王茂发, 王子民, 汪华登, 等. 就业导向型人工智能专业人才培养方案研究[J]. 电脑与电信, 2021(8): 37-39.