AI Integration in Higher Education

AI 融合高等教育：从通识到专业——学科+AI 人才培养白皮书



指导机构：
清华大学 计算机系人工智能通识教育研究中心 Center for Artificial Intelligence General Education, Department of Computer Science and Technology, Tsinghua University
金砖创新基地数字经济研究中心 BRICS Partnership on New Industrial Revolution Institute for Digital Economy & Artificial Systems

牵头单位：智谱 Heywhale 和鲸 和鲸社区

联合发布机构：异步社区 www.epubit.com CAICT 中国信通院

专家顾问委员会

特别顾问（* 以拼音首字母排序）

金　莹
南京大学计算机基础教学部

王　东
清华大学计算机系人工智能通识教育（AIGE）研究中心

赵　宏
南开大学计算机学院

马少平
清华大学计算机系人工智能通识教育（AIGE）研究中心

许　斌
清华大学计算机科学与技术系

学科顾问（* 以拼音首字母排序）

陈　华
中国石油大学（华东）理学院

程羽慧
南京师范大学心理学院

范　炜
四川大学公共管理学院

韩爱庆
北京中医药大学管理学院

胡林舒
浙江大学地球科学学院

胡　维
同济大学经济与管理学院

廉海荣
中国地质大学（北京）数理学院

田　驰
安徽大学物理与光电工程学院

袁　敏
安徽医科大学卫生管理学院

姚　尧
中国地质大学（武汉）地理与信息工程学院

陈建红
山东大学数字人文实验室

代文林
中国人民大学统计与大数据研究院

胡传鹏
南京师范大学心理学院

何向南
中国科学技术大学人工智能与数据科学学院

刘冬冬
首都医科大学生物医学工程学院

兰义湧
中央民族大学理学院

沈思鹏
南京医科大学公共卫生学院

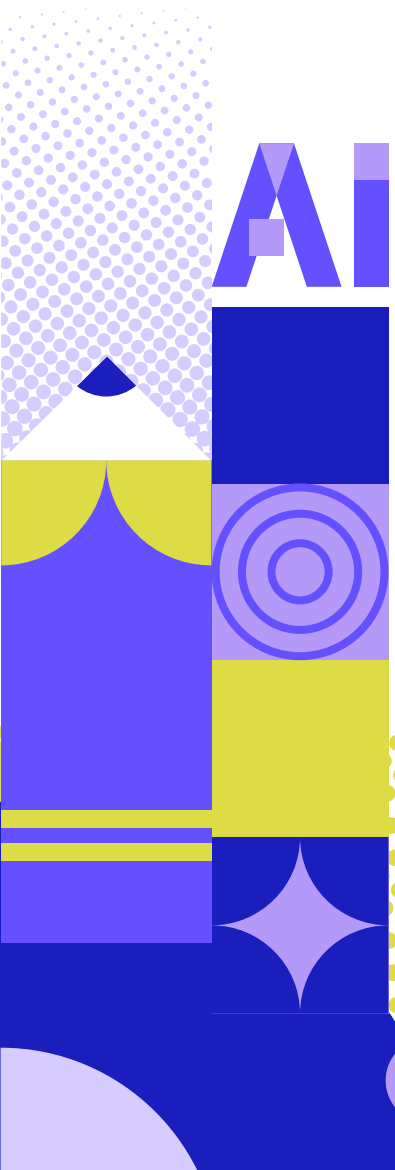
叶　晨
同济大学计算机学院

杨海军
山东大学管理学院

张维拓
上海交通大学医学院

目录

CONTENTS



01 引言

02 第一章 AI 与高等教育融合的现状分析

03 一、 全球 AI 浪潮下，学科边界重构成必然

04 二、AI 大国博弈下，国内外 AI 融合教育格局

07 三、国内外高等教育机构 AI 融合举措

10 四、当前跨学科 AI 融合进程中的关键挑战

13 第二章 从通识到专业：学科 + AI 人才培养体系框架

14 一、人工智能通识教育

23 二、学科 + AI 专业教育

34 第三章 AI 实践教学模式与工具

35 一、AI 实践教学的本质与价值

36 二、AI 教学平台是 AI 教学实践必备的承载工具

38 三、AI 教学平台的技术先进性

39 第四章 人工智能赋能高等教育：从大模型技术底座到 AI 助手的场景化创新

40 一、大模型技术底座：高等教育的智能化基石

41 二、核心场景：AI 助手的高等教育实践

45 三、技术伦理与规模化落地挑战

46 四、从工具到生态的演进

47 第五章 学科 +AI 人才培养实践案例

48 一、国内高校学科 + AI 人才培养优秀案例

61 二、国外高校在学科 + AI 教育方面的先进经验借鉴

72 第六章 AI 融合高等教育的评估与质量保障体系

73 一、AI 通识教育评估

74 二、学科 +AI 专业教育评估

75 三、教学质量评估

77 第七章 未来展望与挑战
79 一、技术驱动的教育范式革新
79 二、跨学科融合的深化路径
79 三、师资与教学能力的升级挑战
80 四、伦理与可持续发展的平衡
80 五、全球化竞争下的战略选择

81 结语

82 参考文献

84 附录
84 附录 1: AI 融入行业及学科情况调查问卷与结果分析
113 附录 2: 工科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考
128 附录 3: 理科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考
149 附录 4: 文科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考
163 附录 5: 医科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

180 指导机构
180 清华大学计算机系人工智能通识教育（AIGE）研究中心
180 金砖创新基地数字经济研究中心

181 牵头单位
181 北京智谱华章科技股份有限公司
181 上海和今信息科技有限公司
181 和鲸社区

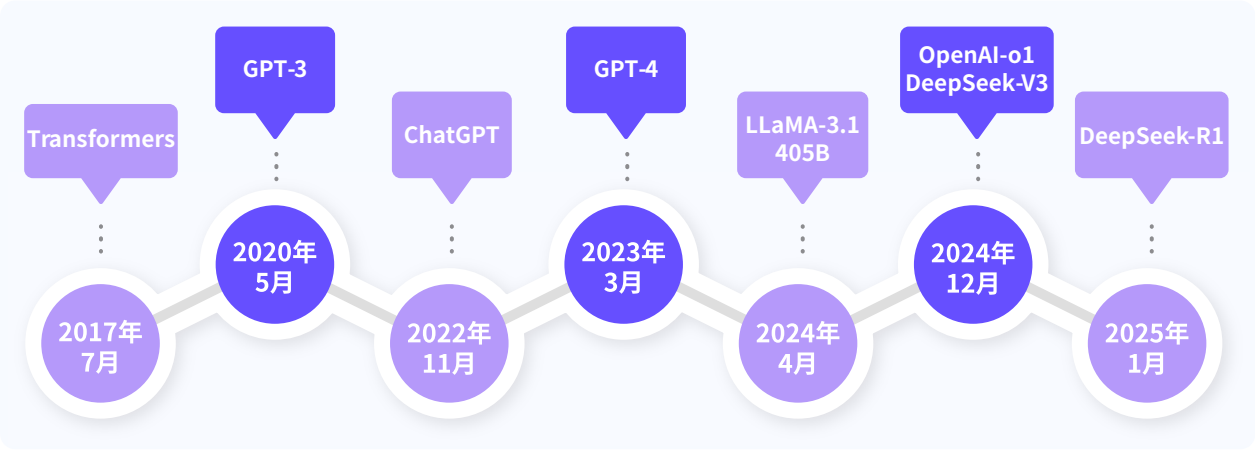
182 联合发布机构
182 异步社区
182 中国信通院

183 重要申明

184 编委

引言

2025 年初 DeepSeek-R1 的发布引起轰动，这标志着继 2022 年末 ChatGPT 引发的全球人工智能浪潮后，人类在智能技术应用的征途上迈出了更具实践导向的关键步伐。这一技术演进不仅重构了社会生产与科技创新范式，也对高等教育人才培养体系产生了根本性影响。



大语言模型发展简史

在智能时代，人工智能不仅已成为驱动社会发展的一种全新生产力，更对人才素质提出了跨学科知识整合与创新实践能力并重的新要求。在此背景下，高等教育体系正经历从知识范式到能力范式的结构性转变、从 “计算机 + X” 传统专业培养模式向“学科 + AI”融合培养范式的转变。这种转变具体体现在：课程体系由编程技术教学转向智能素养培育；培养目标从专业技术人才升级为兼具领域知识与 AI 思维的复合型创新人才；教育场景从实验室环境拓展延伸至真实产业应用场景。

为响应国家教育数字化战略布局，在教育部政策引导、地方政府支持及头部高校示范带动下，全国高校于 2024 年全面启动人工智能教育改革，标志着我国 “智慧教育元年” 的开启。然而，作为新兴领域，当前高校在人才培养体系设计、课程改革路径、教学模式创新、实践教学体系构建及能力评价标准等方面仍处于探索阶段。

依托十年间在人工智能多领域应用的实践积累，和鲸社区通过与千余名教育工作者深度研讨、与近三百所高校开展人才培养创新合作，并基于数千份调研数据的系统分析，编制完成《AI 融合高等教育：从通识到专业 —— 学科 + AI 人才培养白皮书》。本白皮书旨在为 “学科 + AI” 人才培养领域的研究者、教育工作者提供理论参考与实践指引，期待通过学术交流与经验共享，共同推动我国高等教育人工智能领域人才培养体系的完善与创新。

研究说明

调研时间：2024 年 12 月

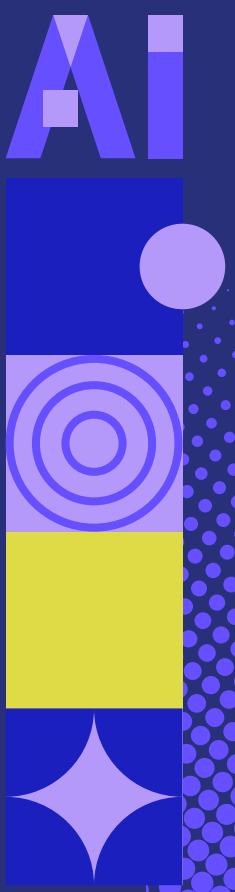
研究方法：桌面研究，问卷调研，深度访谈

样本情况：受访者共 2502 位，身份多样，其中学生 1473 人（58.87%）、在职人员 929 人（37.13%），在职人员包含企业职员（56.17%）、高等院校工作者（18.4%）、科研机构人员（15.5%）及自由职业者（9.93%）

第一章

AI 与高等教育融合的现状分析

一、全球 AI 浪潮下，学科边界重构成必然
二、AI 大国博弈下，国内外 AI 融合教育格局
三、国内外高等教育机构 AI 融合举措
四、当前跨学科 AI 融合进程中的关键挑战



当我们在谈论人工智能与高等教育的融合时，通常涉及两层含义：第一层是“**人工智能赋能教育**”，即更侧重于利用 AI 技术为传统教育赋能，提升教育质量与效率；另一层是“**学科 + 人工智能教育**”，即更侧重将人工智能作为贯穿各学习阶段的核心要素，诸如各高校开设的“人工智能通识课程”、“传统学科 +AI”交叉课程等。这两层含义共同构成了新时代背景下学科交叉融合的创新人才培养范式。

“人工智能赋能教育”推动了教育形态的数字化转型与教学模式的创新变革，实现了效率的提升、模式的变革，而“学科 + 人工智能教育” 作为人才培养的战略方向，是塑造我国国际人才竞争优势的关键。本白皮书将更聚焦于 “学科 + 人工智能教育” 层面，助力高校把握时代机遇、应对全新挑战。

一、全球 AI 浪潮下，学科边界重构成必然

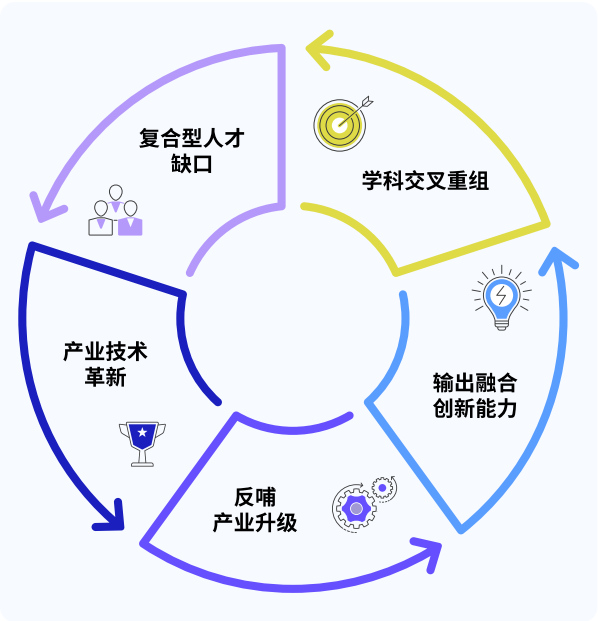
1. 技术驱动：AI 对知识体系的解构与重组

随着生成式 AI（如 GPT-4、Claude、DeepSeek 等大模型）的涌现与广泛应用，特别是 DeepSeek 取得的关键性技术突破，人工智能的发展正式迈入了一个以“开源平权”为标志的新纪元。知识传授的范式已经被颠覆，传统学科的壁垒也在消融，新的知识单元不断涌现，AI 驱动的跨学科科学研究将有助于产生更多突破性成果，其中最具代表性的成果 —— DeepMind 所开发的 AlphaFold 算法，通过 AI 破解了蛋白质分子折叠问题，推动生物学、化学与计算机科学的深度融合。生成式 AI 通过跨领域数据融合重构知识生产范式，促使教育体系突破传统学科专业的固有边界，进而推动整个学科体系的转型升级。

2. 产业需求：复合型能力驱动学科重构

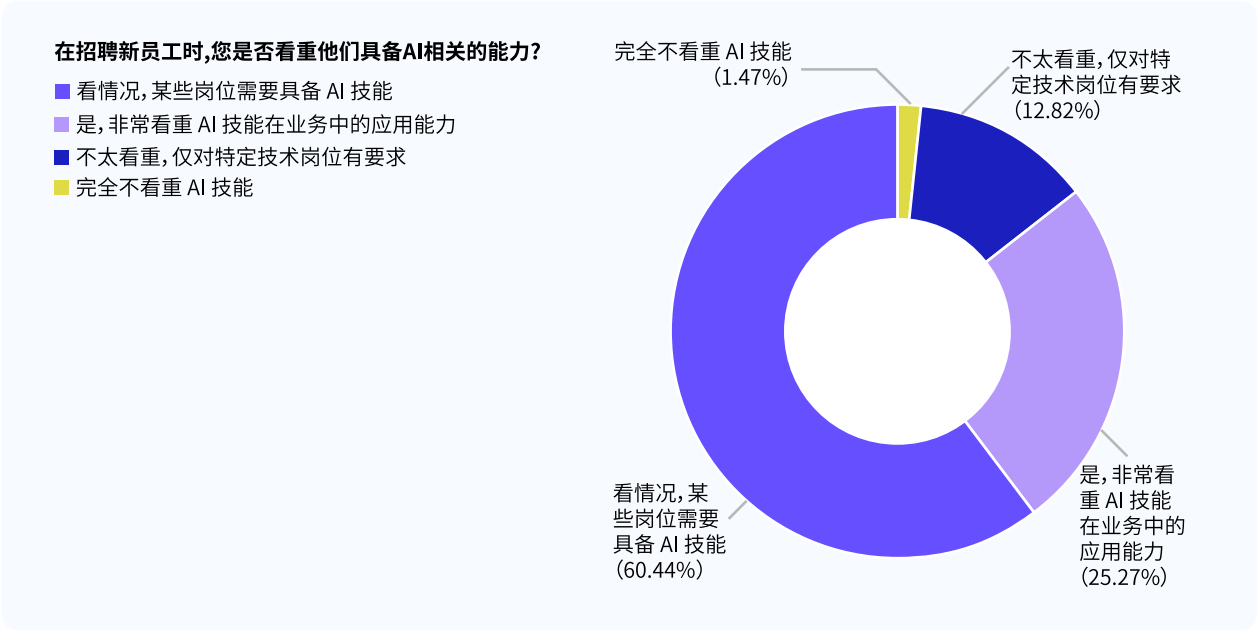
AI 技术的渗透正重塑全球产业链，企业对人才的能力需求发生结构性转变。世界经济论坛《2023 年未来就业报告》指出，未来五年增长最快的十大岗位中，与人工智能、商业智能分析和数据科学等大数据领域密切相关的职位占据了主导地位。预计到 2027 年，数据分析师和科学家、大数据专家、人工智能和机器学习专家，网络安全专业人士等职位的需求预计增加 30-35%（140 万）。

同时，企业在招聘中的要求和给出的反馈也印证了产业升级下对复合型能力人才的强烈需求。根据问卷调研，仅有 1.47% 的受访者表示企业在招募新员工时不看重 AI 技能，这体现出无论企业所在领域、岗位职能如何，AI 技能已经被纳入雇员应聘时的考量维度之一，并且其重要性相信在未来将越来越显著。



岗位类型	传统能力要求	AI时代新增要求
金融分析师	财务建模、行业分析	机器学习预测、NLP舆情分析
工业设计师	材料力学、美学设计	生成式AI辅助创作、3D打印仿真
临床医生	病理诊断、手术技能	医学影像AI解读、个性化治疗算法

企业在招聘时对 AI 能力的看重程度



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

产业需求已不再是教育变革的外部变量，而是直接嵌入学科重构的核心逻辑。从特斯拉的“AI+ 制造”工程师到华为的“通信 - 算法”复合型科学家，产业界用真金白银的岗位需求投票，迫使高等教育打破百年学科壁垒。这种重构不是简单的课程叠加，而是通过产教数据互通、能力认证革新、知识生产模式转型，构建“教育 - 产业”协同进化新生态。唯有如此，高校才能摆脱“培养过去需要的人才”的困境，真正成为未来生产力的孵化器。

二、AI 大国博弈下，国内外 AI 融合教育格局

1. 全球主要国家 AI 融合教育战略布局

AI 技术已成为全球科技竞争的战略制高点，世界各国围绕技术创新、产业应用与人才储备展开激烈角逐，通过政策规划、资本投入与教育改革构建核心竞争力。在此背景下，AI 与教育的深度融合不仅是技术场景落地的关键领域，更成为培育未来创新人才的核心路径，引领全球教育变革的重要趋势。

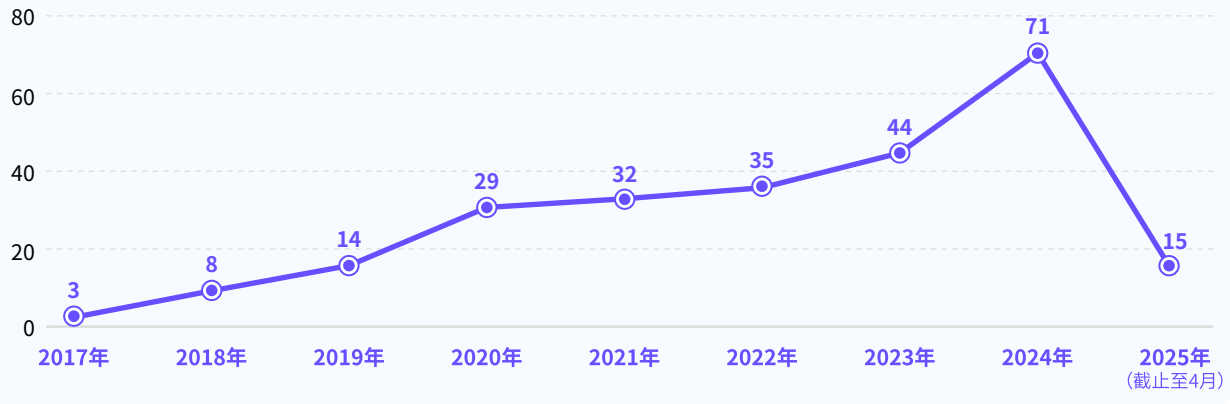
当前，全球 AI 教育发展已形成以美国、中国、欧盟为核心，日韩、新加坡等国家积极布局的新格局。全球竞争格局下，以跨学科知识整合与创新能力培养为核心的 AI 融合教育，正成为各国提升国际竞争力的必然选择。

国家	战略概览	核心策略
美国	● **政策牵引，资金支持：**《国家人工智能倡议法案》承诺5年投入22亿美元，建立人工智能人才队伍，加速政府机构、学术界和私营部门未来10年内在人工智能领域的发展。 ● **顶尖人才虹吸：**OPT政策允许AI专业留学生毕业后留美工作3年，2023年美国AI博士毕业生中，国际学生占比达67%（中国籍占34%）。	市场驱动+基础研究突破
中国	● **国家顶层设计指导：**教育部等九部门印发的《关于加快推进教育数字化的意见》提出，将人工智能技术融入教育教学全要素全过程，建设“通用+特色”高校人工智能通识课程；探索“人工智能+教育”应用场景新范式，推动大模型与教育教学深度融合；推动思政、科学教育、美育、心理健康等领域及数学、物理等基础学科专题大模型垂直应用，培育应用生态。 ● **新基建赋能：**科技部依据《新一代人工智能发展规划》支持建设25个人工智能公共算力平台；教育部接入20余个国家部委100余项国家政务数据接口，打造教育部数据治理平台，依托该平台，教育管理信息中心建设了“高校数据共享应用平台”。	产业应用+规模化培养
欧盟	● **以人才战略为核心：**2025 年 4 月发布的《人工智能大陆行动计划》，将人才培养置于五大战略支柱的关键位置。在高等教育层面，欧盟积极推动跨学科人工智能学位课程的设立，尤其聚焦生成式人工智能、伦理计算等前沿领域的发展。 ● **重视人工智能治理与监管：**推出全球首部综合性人工智能监管法《欧盟人工智能法案》	规范治理+公民素养提升
日本	● **政策引导：**2023年日本政府发布的《统合创新战略2023》，提出以实现“社会5.0”为目标加强教育和人才培养，强化探索式教育、STEM教育和创业教育，支持大学和高职院校改革。开展5年1万亿日元人力资源投资计划，鼓励企业和大学开展再教育活动重点部署人才相关战略和措施，倡导数理科学、数据科学和人工智能融合的教育模式，注重多层级、复合型人才培养。	政产学研合力强化

2. 政策组合拳发力，2024 年我国 AI 教育实现跨区域、跨学科全面进阶

自 2017 年国务院颁布《新一代人工智能发展规划》以来，国家级政策体系持续完善，国务院、教育部、科技部等多部门协同发力，相继出台系列政策文件，从学科建设、人才培养、技术应用等维度系统布局人工智能教育生态。2024 年作为 “智慧教育元年”，政策发布更是呈现显著的密集化与精准化特征。

2017 年以来全国“人工智能+高等教育”相关政策文件数量走势
（截止 2025 年 4 月 28 日）



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

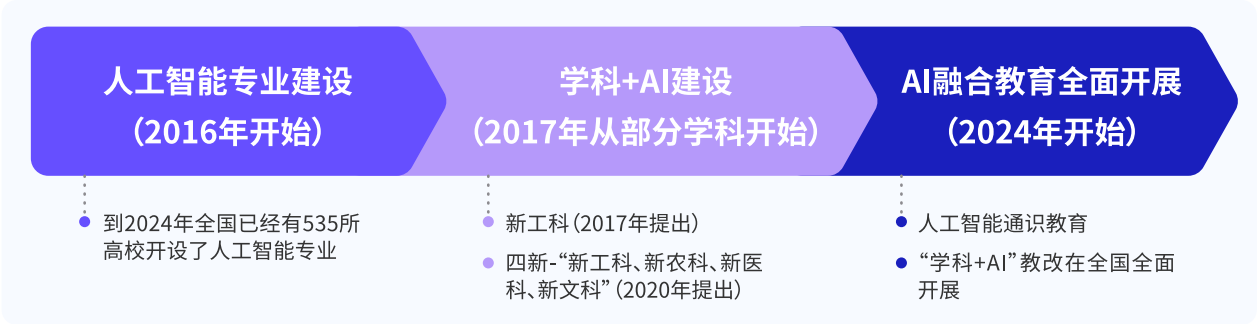


数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经公开信息收集调研得出，以 2025 年 4 月 25 日前最新发布为准

在以跨学科融合为核心特征的 AI 融合教育发展进程中，区域性与学科性差异仍客观存在，但政策驱动与实践探索正加速推动这一领域向全域化、均衡化方向发展。

从学科维度观察，我国 “学科 +AI” 教育体系的构建呈现阶梯式演进特征。自 2017 年“新工科” 的提出，到 2020 年“新工科、新医科、新农科、新文科” 建设全面启动，学科交叉融合的理念逐步深化。2024 年，全国高校全面推进传统学科与人工智能的深度融合改革，标志着我国 AI 融合教育正在加速由点到面的跨越式建设和发展。

在区域发展层面，受经济基础与产业结构差异影响，2024 年，京津冀、长三角、珠三角等经济发达地区率先启动人工智能通识课程体系建设，依托区域产业优势与教育资源，形成 AI 教育创新高地。随着政策辐射与经验推广，其他省市在年末陆续出台配套政策，通过区域协同、资源共享机制，推动省级 AI 融合教育体系的系统化构建，逐步缩小区域间教育发展差距。



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

与此同时，国家部委也从学科交叉制度给予创新保障，如在首批 12 所高校（如清华、浙大、复旦）基础上，新增 30 所高校设立“学科交叉研究院”，赋予人事聘用、课程设计自主权；允许交叉学科自主授予学位（如“智能医学工程”“AI 法学”）。教育部要求高校建立“AI 学分银行”，理工科学生选修人文社科 AI 课程可兑换学分（反之亦然），强制推行**学分互认**，这些举措都在直接而有力地推动跨学科 AI 融合教育的全面深化。

三、国内外高等教育机构 AI 融合举措

1. 全球顶尖高校 AI 融合学科变革的策略

全球顶尖高校凭借雄厚的资金储备、优质的教育资源与广泛的行业合作网络，在跨学科人工智能融合建设领域占据领先地位。其依托前沿学术研究与创新实践，形成了具有示范效应的发展模式，为全球高等教育机构探索 AI 融合教育提供了重要参照。

通过对世界一流高校的实践案例分析发现，人工智能跨学科融合课程逐步从选修课程向必修课程过渡，跨学科协同机制从规划设计转向实质性落地，相关教辅资源与平台的投入持续加大。值得关注的是，校企协同创新也成为一流高校 AI 教育发展的重要特征，包括但不限于与行业领军企业在课程体系共建、实践项目开发、产学研转化平台搭建等方面的深度合作。

国家	学校	重要举措
美国	麻省理工学院（MIT）（QS-1）	● 设立“施瓦茨曼计算机学院”，统筹全校 AI 资源，强制所有专业学生选修 AI 伦理与基础编程课程。 ● 推出“MISTI-AI”全球实践计划，学生赴 OpenAI、DeepMind 等企业完成“AI+ 能源 / 医疗”跨领域项目。 ● 建立“动态课程池”：每学期根据 AI 技术进展更新 30% 的课程内容（如新增多模态大模型开发）。 ● 与强生公司合作“AI+ 生物制造”项目，生物工程、计算机科学、管理科学三学科学生组队开发细胞培养自动化系统，成果直接应用于疫苗生产线。
	斯坦福大学（QS-6）	● 建立“HAI（以人为本 AI 研究院）”，联合医学院、法学院、商学院开发《AI 社会影响》必修课。 ● 与谷歌合作“AI 加速器计划”，学生可使用 TPU 算力资源开发跨学科研究（如 AI 气候模型）。
	伯克利大学（QS-12）	● 加州伯克利 - 英伟达联盟：企业开放 100PB 自动驾驶数据集，用于“AI+ 交通工程”课程开发。
	卡内基梅隆大学（QS-58）	● 推出“AI+ 学科”双学位项目（如 AI+ 公共政策、AI+ 生物学），要求学生在两个院系完成核心课程。 ● 取消“计算机科学系”独立建制，改为“计算学院”，全面对接全校各学科 AI 融合需求。
中国	北京大学（QS-14）	● 开设“人工智能与计算思维”课程。 ● 推出了基于博雅教育大模型的“北大智学”教学平台和课程教学创新项目。

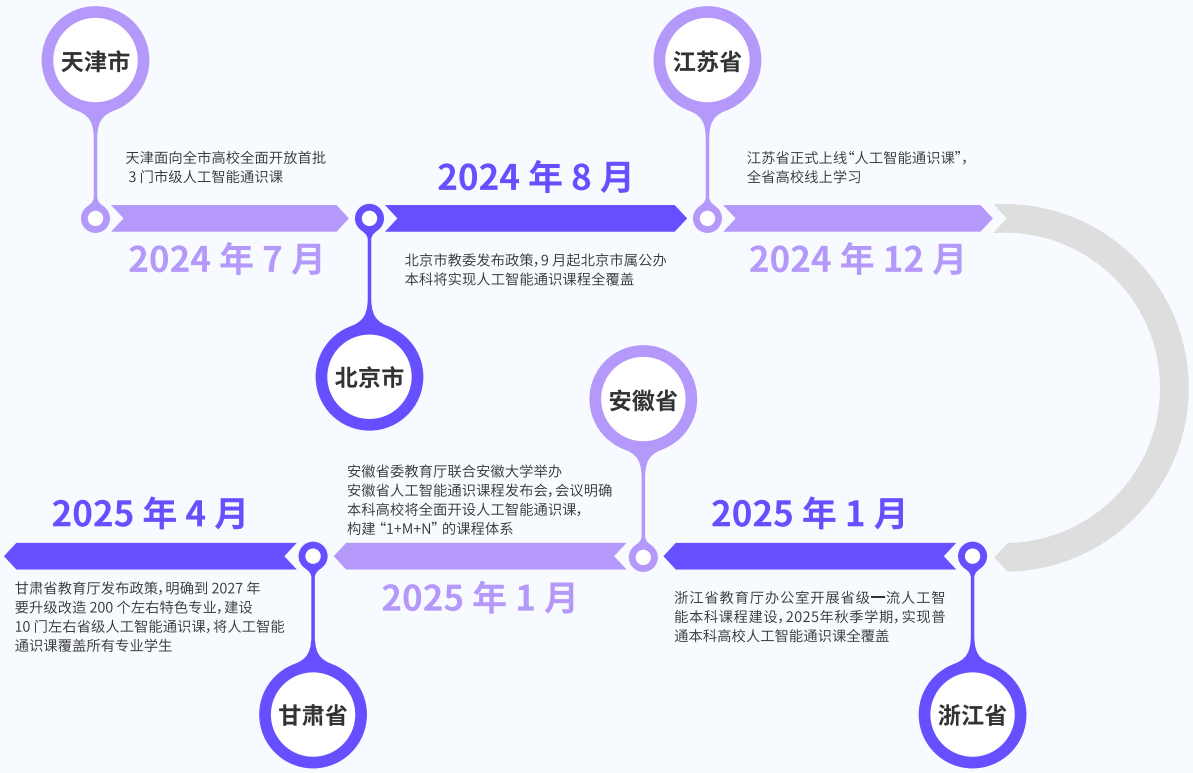
国家	学校	重要举措
中国	清华大学（QS-20）	● 启动“清华大学人工智能赋能教学试点课程工作方案”。 ● 至 2024 年秋季学期，学校 113 门课程实践了人工智能赋能教学。 ● 与智谱 AI 共建“人工智能教育赋能项目”，包括研发资源、模型服务在内，积极推进人工智能与教学深度融合。
	复旦大学（QS-39）	● 建设 AI 通识基础课程（AI-BEST）现已推出 116 门 AI-BEST 序列课程，其中 2024 年秋季学期已开 61 门。 ● 建设校级智能计算平台 CFFF 平台。
	上海交通大学（QS-45）	● 提出“AI+HI”构建未来高等教育的理念，发布“AI ＋教育教学”三年行动方案，从 AI 知识融合、AI 技术融合双向发力，牵引专业设置、培养计划、课堂形态、实验实践等系统性改革。
	浙江大学（QS-47）	● 全面升级计算机类课程体系，面向不同学科专业开设多层次的人工智能通识课程，包括“人工智能基础 A”“人工智能基础 B”“人工智能基础 C”，分别主要面向理工农医类、社会科学类和人文艺术类学生。
	中国科学技术大学（QS-133）	● “人工智能数学原理与算法”本科生通修课，于 2025 年春季学期开设小班试讲，预计未来逐步推广至全校。
	南京大学（QS-145）	● 建设“1+X+Y”三层次“人工智能通识核心课程体系”，以 1 门必修的人工智能通识核心课 +X 门人工智能素养课 +Y 门各学科与人工智能深度融合的前沿拓展课为基础，从知识、能力、价值观与伦理三个维度开展教育教学。
	同济大学（QS-192）	● 发布《人工智能赋能学科创新发展行动计划（2024-2027）》，提出了“1+N”的人工智能赋能学科创新发展思路，部署启动八大核心任务。
	武汉大学（QS-194）	● 提出了一体化的数智人才培养体系、全栈式的数智教育实验创新教学体系，17 门本科数智教育公共课程形成了独具特色的“1+16”课程体系。
欧盟	剑桥大学（QS-5）	● 设立“AI 伦理委员会”，所有 AI 相关课程必须通过伦理审查（如人脸识别技术的社会风险模拟）。 ● 与阿斯利康合作“AI 制药”项目，生物化学与计算机科学学生联合优化药物分子生成算法。
	苏黎世联邦理工学院（ETH Zurich）（QS-7）	● 开发“AI for Science”平台，集成物理、化学领域 100+ 科研数据集，供全校调用。 ● 强制工程类专业学习《AI 安全与系统验证》，将形式化方法纳入 AI 开发流程。

注：本表院校排序依据 2025 年 QS 世界大学排名。

2.“人工智能教育元年”我国高校 AI 融合学科建设举措及趋势

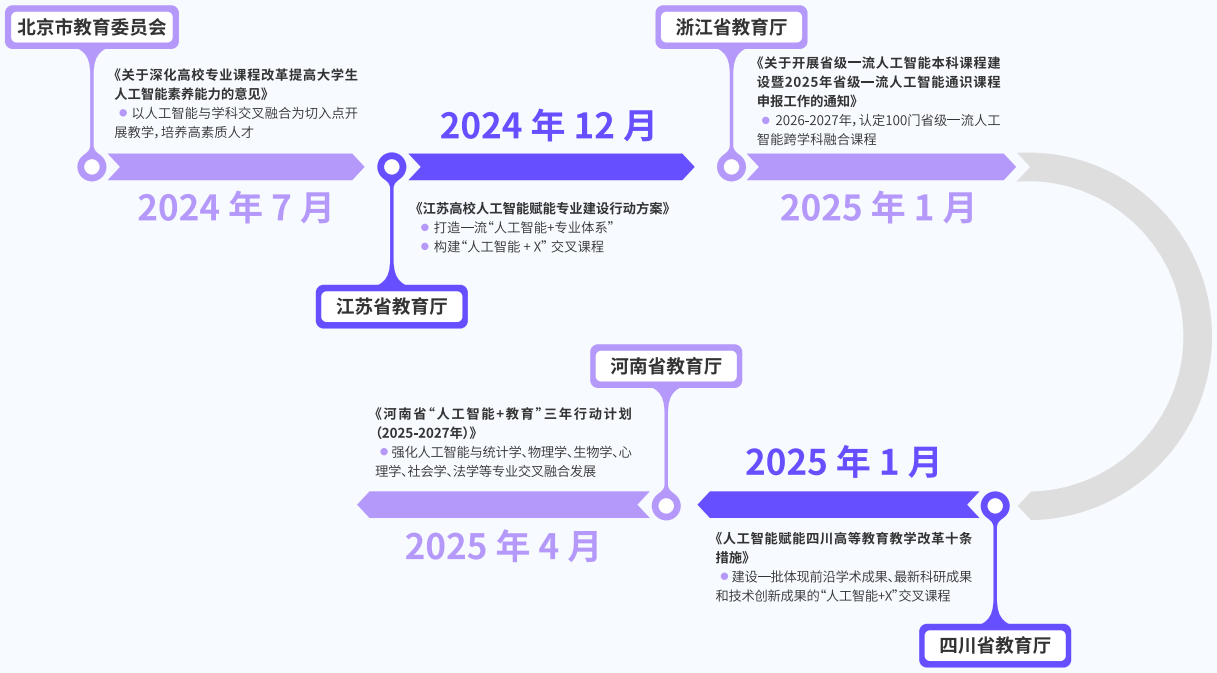
高校全面发起人工智能通识课程体系建设：2024 年 2 月南京大学在全国高校首开先河，发布了面向全体本科新生开设人工智能通识核心课程体系的总体方案，随后清华大学、复旦大学、上海交通大学、同济大学等高校加入人工智能通识课程体系建设。在部分省市政策强力的带动下以及全行业的共同推动下，2024 年年底，更多的高校开始积极推进人工智能通识课的建设规划。

省市级全面推动人工智能通识课建设：



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经公开信息收集调研得出，以 2025 年 4 月 25 日前最新发布为准

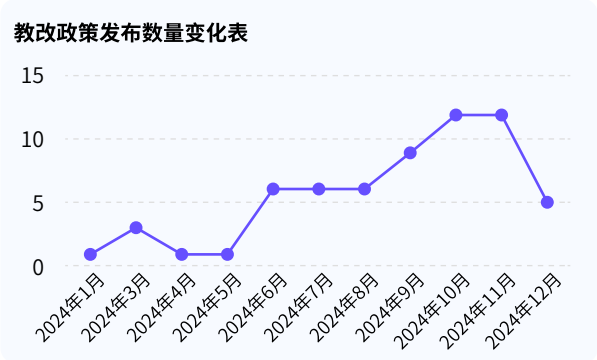
各省市推动学科+AI建设方案：



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经公开信息收集调研得出，以 2025 年 4 月 25 日前最新发布为准

2024 年教改政策 / 文件发布数量走势

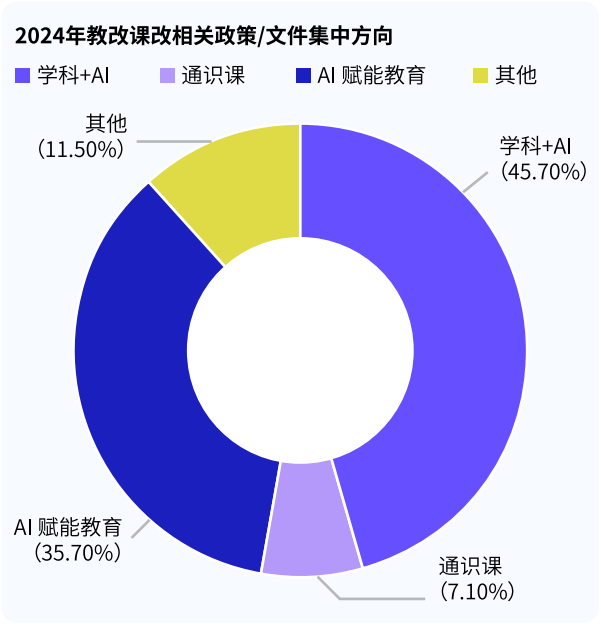
经过对 2024 年全年发布的教改课改政策 / 文件发布数量的分析，可以发现在 2024 年秋季学期开学以来，其政策文件发布频次明显提升，这一趋势凸显了我国高校在加速 AI 与学科建设融合方面的积极行动，同时也反映出国家在下半年对教育改革工作的牵引力度明显加强。



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

2024 年教改课改政策 / 文件关注方向

经过对 2024 年全年发布的教改课改政策 / 文件进一步统计，“学科 + AI” 方向占比约 45.7%，表明高校将各学科专业与人工智能的深度融合作为当前教育领域应用人工智能的重要着力点，正积极推动相关工作落实。“通识课” 方向占比约 7.1%，反映出对学生人工智能基础知识普及的重视；“AI 赋能教育” 方向占比约 35.7%，体现了利用人工智能全面革新教育教学各环节的趋势 。



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

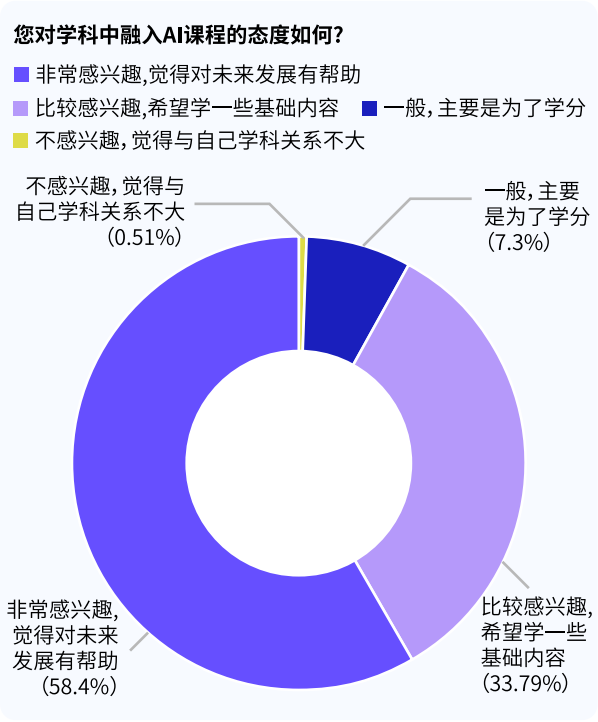
四、当前跨学科 AI 融合进程中的关键挑战

根据《AI 融入行业及学科情况调查问卷》的结果，AI 融入学科的价值得到了广泛认可。大部分教师认为，AI 融入学科不仅能提升学生的数据分析和问题解决能力，还能增强学生的就业竞争力，学生们对 AI 课程融入也表现出了较高的兴趣。

然而，尽管 AI 融入学科教育的价值被广泛认同，但高校在 AI 教育课程体系、技能锻炼、学科壁垒、师资能力、评价体系等方面仍面临多重挑战。根据和鲸问卷数据显示，缺乏 AI 教学资源与缺乏 AI 实验室环境或相关工具，是将 AI 融入学科教学最为显著两大挑战，其他挑战还包括学生的学习基础不足、教师缺乏 AI 相关技能等。

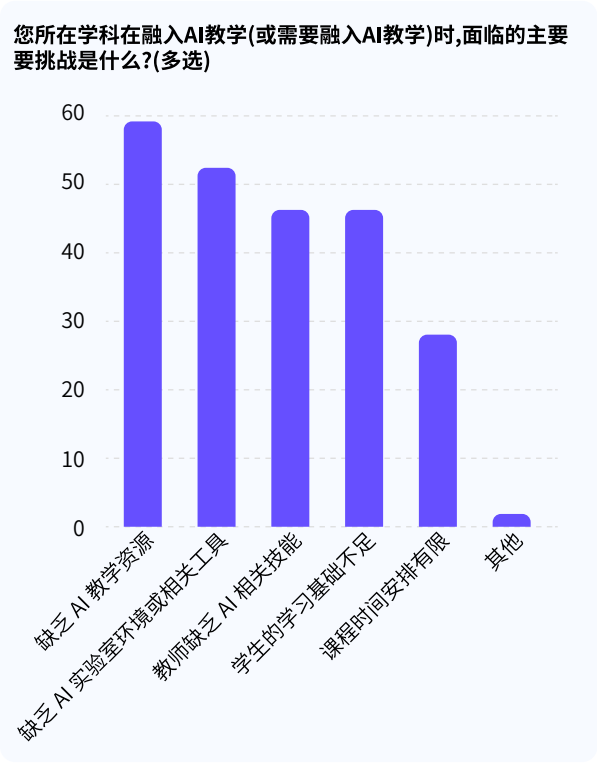
- **课程体系的滞后性：**高校课程更新周期（3-5 年）远长于 AI 技术迭代速度（6-12 个月），导致毕业生技能与企业需求脱节率达 45%（2023 年 Gartner 调研）。如果高校的课程体系在实践环节不能与行业发展保持同步，这一问题将会持续存在。
- **技能锻炼的缺失：**70% 的地方高校缺乏校企联动的 AI 实训环境，这种实践平台的缺失，直接导致了学生实践机会的匮乏，进而成为制约其技能培养的关键因素。
- **学科壁垒的固化：**现代学科体系建立在 19 世纪专业化分工基础上（洪堡，1810），与 AI 时代要求的 T 型人才素质模型（既有专业深度又有跨界能力）产生根本性冲突。由于学科评估的制度惯性使各学科在评估过程中难以突破自身界限进行交叉融合；学术领域长期存在着 “学术部落主义”，造成不同学科之间相互隔阂；职称评审中严格的学科归属限制，导致教师在跨学科研究和教学方面面临诸多障碍等等。这些情况使得上述冲突不断被强化，在很大程度上直接阻碍了 “学科 + AI”的融合进程，进而影响了 AI 教育在高等教育领域的深入发展。
- **师资能力的断层：**长期以来的学科分科教育使得非计算机专业的老师在思维、能力和知识储备上以单一学科为主，AI 新时期，技术迭代速度快，教学模式也逐渐由以老师为中心转向为以学生为中心，这些因素导致了老师在知识、思维上难以从跨学科的视角去设计教学内容和教学方法，在培养学生跨学科素养方面存在能力断层。教育部 2022 年专项评估结果也显示，我国非计算机学科教师 AI 素养达标率仅为 34%。
- **评价体系的失准：**传统学分制难以量化 AI 交叉创新能力，83% 的企业 HR 认为传统 GPA 无法有效评估跨学科问题解决能力（领英《全球人才趋势报告》）。58% 的 HR 认为现有毕业生“懂 AI 不懂业务”或“懂业务不会用 AI”（数据来源：智联招聘《2024 AI 人才需求报告》）。

学生对 AI 课程融入兴趣较高



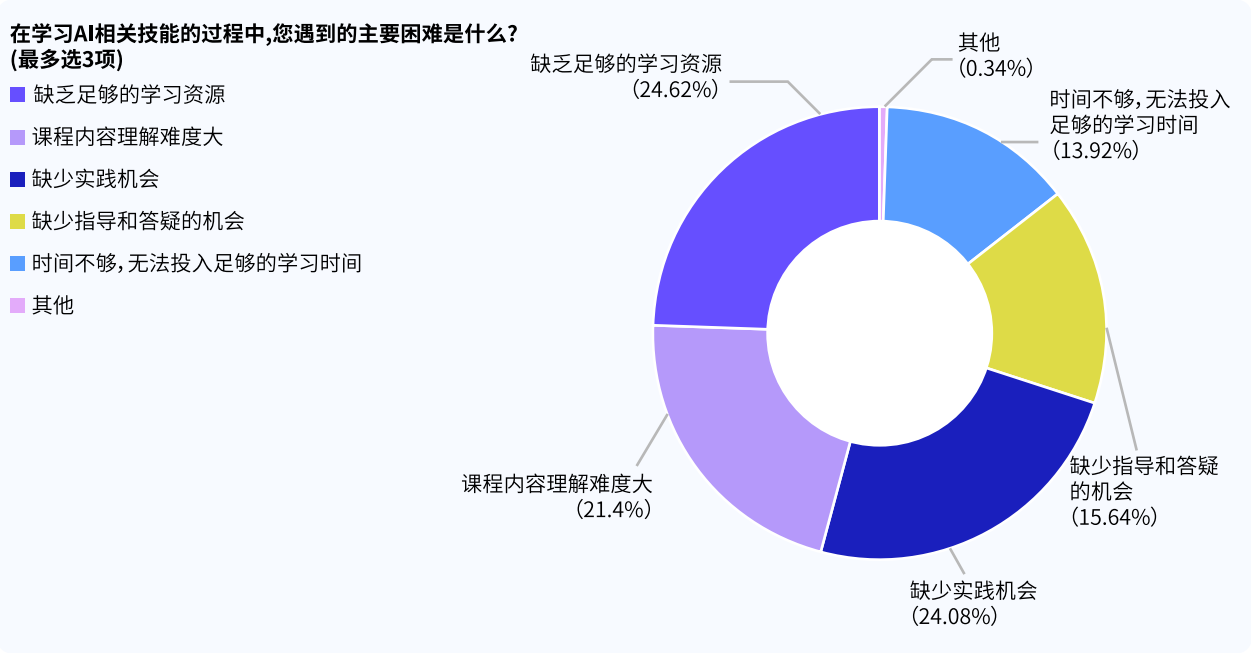
数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

教师认为学科在融入 AI 教学时面临的主要挑战



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

学生在 AI 学习中面临的主要困难



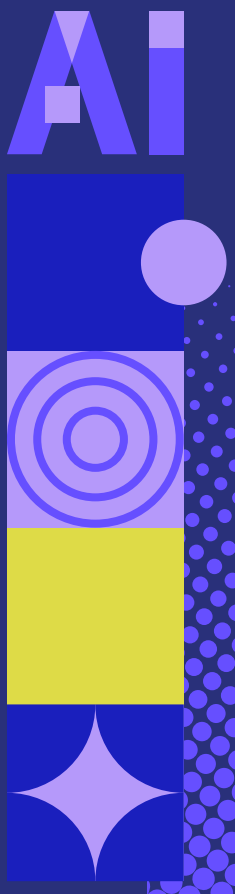
数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

第二章

从通识到专业：学科 + AI 人才培养体系框架

一、人工智能通识教育

二、学科 + AI 专业教育



一、人工智能通识教育

在 2025 世界数字教育大会上，教育部部长怀进鹏指出，当前，新一轮科技革命和产业变革蓄势待发，人工智能技术加速迭代，正迎来爆发式发展，**深刻改变人类生产生活方式、知识供给模式和科研创新范式**，进而重塑思维方式与观念，教育已经进入改变底层逻辑、重塑教育生态，资源共创分享、消弭数字鸿沟，素质能力重构、促进全面发展，全球开放合作、推动文明互鉴的智能时代[①]。 “智能时代、教育何为” 已成为全球教育界需共同解答的时代课题。

多位学者专家也对这一课题进行了深刻地思考。例如在人工智能通识课方面，陈国良院士等提出了重构人工智能与计算机通识教育课程体系、更新课程内容、创新教学方法，以及培养跨学科能力等一系列改革措施[②]；而针对为 AI 语境下“教什么”、“怎么教”和“怎么学”这三个根本问题，南开大学赵宏教授则创新性地提出了一种“教师是编剧和导演、学生是主演、AI 是伙伴”的教育教学模式[③]，其基于 POT-OBE 的教育理念[④]，应用 5E 教学新范式[⑤]，重构已有课程和建设新课程，以及指导教学过程和教学方式的实施。

在智能时代教育逻辑重构的背景下，人工智能通识教育作为破解 “教育何为” 的关键切口，目前学界尚未形成统一的理论框架与实践范式。基于全球教育变革的前瞻性探索及国内实践经验，本章节将聚焦人工智能通识教育的内涵解构、框架构建、课程目标与方法，尝试为 AI 通识教育的落地提供可参考的思路与行动框架。

1. 人工智能通识教育的内涵与框架

在人工智能重构人类知识生产范式的时代背景下，通识教育正经历从“专业适配”向“认知重构”的范式跃迁。纵观教育史，每当技术革命引发社会转型，通识教育便成为培育未来人才的关键载体——1828 年《耶鲁报告》在工业革命进程中捍卫文雅教育[⑥]，1945 年《哈佛通识教育红皮书》在二战技术爆炸时期提出“全人”的培养目标[⑦]，均印证了通识教育作为社会转型稳定器的历史价值。当前，AI 引发的认知革命正催生两大教育命题：其一，专业壁垒加速消融带来的学科认知范式危机；其二，工具理性扩张导致的技术伦理缺位。人工智能通识教育正是应对这些挑战的破局之策。

核心内涵框架

该体系致力于构建三维联动的 AI 素养框架：

- **知识结构维度：**理解 AI 基础原理（如机器学习）、技术分支（如计算机视觉）及其社会影响（如就业变革）
- **实践转化维度：**掌握运用 AI 工具解决专业问题的系统性方法，贯通“技术工具 - 学科知识 - 现实需求”的应用链条
- **价值判断维度：**培养对数据隐私、算法偏见等问题的分析能力，建立负责任的技术应用观

① 教育部 . 怀进鹏在 2025 世界数字教育大会作主旨演讲 [EB/OL]. (2025.5.14).https://mp.weixin.qq.com/s/euTDoQgQc_k_oMuCnFz2Dg.

② 陈国良，王志强，方磊 . 人工智能时代的计算机 通识教育之思考 [J]. 中国大学教学，2025（3）：4-9.

③ 赵宏， 郭蕴，张健 .AI 语境下“教什么”、“怎么教”和“怎么学”的研究与实践——一种创新教学模式的提出 [J]. 中国大学教学，2025 年第 5 期，79-87

④ 赵宏，郭蕴 . 基于问题逻辑认知模式的成果导向教育研究 [J]. 中国大学教学，2023 年第 3 期，73-39.

⑤ 赵宏，杜小勇，郭蕴 . 以“教学之道”御“教学之术” ———以认知为目标的教学新范式 [J]. 中国大学教学，2024(5) :10-15,66.

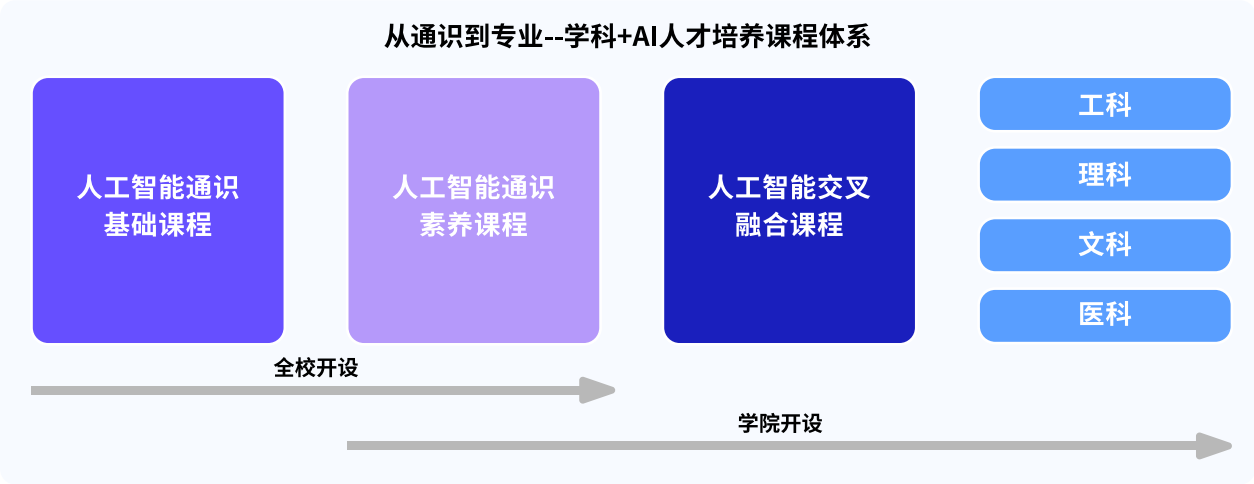
⑥ Yale College. Yale report of 1828[R].New Haven: Yale University, 1828.

⑦ Harvard Committee. General education in a free society[M]. Cambridge: Harvard University Press,1945.

阶梯式课程体系

基于“认知筑基 - 能力迁移 - 创新融合”的培养路径，人工智能通识教育的课程架构可分为基础课程、素养课程与交叉融合课程三类[①]，构建渐进式课程体系：

- **基础认知课程**（全校必修）
  - **核心作用：**消除技术认知盲区，建立跨学科对话的共同认知基础
  - **实施策略：**该类课程一般由计算机学院或人工智能学院主导建设（如南开大学《人工智能与创新》），可采用“技术发展脉络 + 社会影响案例”双主线教学，侧重思维训练而非编程技能，解决非理工科学生技术认知断层问题。
- **素养支撑课程群**（分层选修）
  - **核心作用：**平衡技术工具与人文关怀，培养有伦理意识的 AI 应用者
  - **实施策略：**此类课程具有双重属性：校级层面可通过计算中心开设标准化课程（如南京大学《大语言模型应用》、《智能程序设计基础》等），保障工具技能的普适性训练；同时鼓励院系结合专业需求二次开发，例如经济学院开设《计量经济学中的 Python 应用》，实现工具教学与学科语境的衔接。
- **交叉融合课程群**（学科定制）
  - **核心作用：**推动 AI 与专业知识的深度融合，培育学科突破的新动能
  - **实施策略：**强调 AI 与专业领域的结合（如新闻传播 +AI、金融决策 +AI），应由各学院自主开发。因其教学目标在于培养学科场景下的 AI 应用能力，需深度融合专业特色。例如复旦大学新闻学院开设的《智能新闻传播》由新闻学院和大数据学院共同执教，同时与上观新闻、澎湃新闻等媒体合作，邀请业界人士分享 AI 前沿应用。

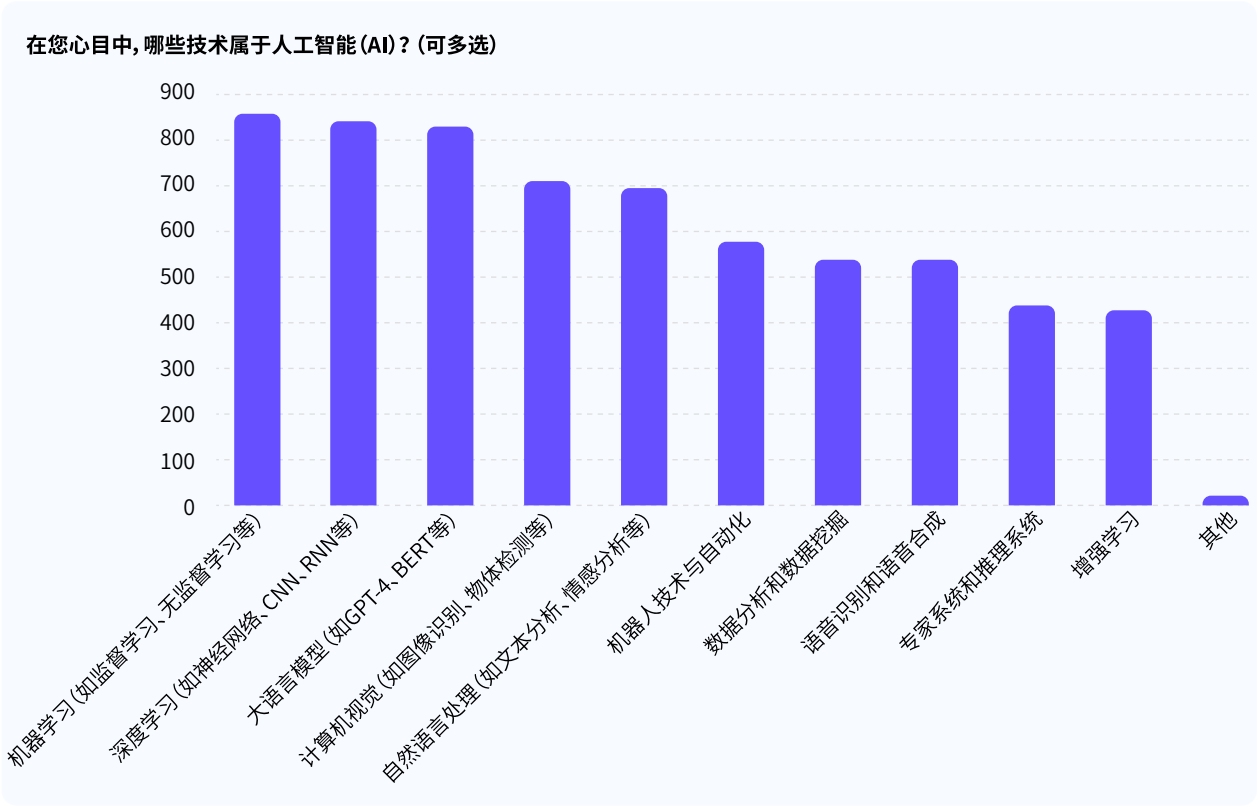


2. 人工智能基础课的目标与规划方法

作为通识教育的认知枢纽，人工智能基础课承担着弥合“技术认知鸿沟”的核心使命。调查显示，超 8 成非理工科学生存在“原理认知断层”，导致其难以参与跨学科协作。这种因学科割裂造成的双重困境——技术群体困于价值真空，非技术群体囿于认知迷雾——正在瓦解智能时代的知识生产范式。

① 全国高等院校计算机基础教育研究会 . 人工智能通识课程体系规范【草案】[EB/OL].(2024). http://www.afcec.com/Home/NewsDetail/11032

人工智能技术认知调研



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

85% 受访者能辨识机器学习、深度学习等概念，但对计算机视觉、自然语言处理等技术的认知完整度不足 42%，而人工智能基础课正是破局的关键，该课程可通过系统化梳理人工智能的核心原理与培养系统性思维方法，建立全校统一的技术认知基准，从而为后续的人工智能教育奠定跨学科协作的共同语言与创新落地的实践根基。

课程设计双原则

- **认知阶梯原则**
  - 沿技术演进轨迹（如从专家系统到深度学习）构建知识图谱，通过里程碑事件（如 AlphaGo 突破）揭示技术发展规律
  - 设计“现象观察→本质探究→价值探讨”的认知闭环，培养技术社会学的思维方式
- **思维具象化原则**
  - 开发算法模拟工具（如神经网络可视化平台）、伦理推演系统（如自动驾驶道德决策器）
  - 创建“技术原理（如 CNN）- 应用场景（如医学影像诊断）- 社会影响（如医患关系变化）”的立体教学案例

四维培养目标体系

培养维度	培养目标	教学方法
技术认知	掌握 AI 核心原理与技术演进逻辑，破除 " 技术黑箱 " 迷思	技术发展图谱、产业案例库
问题解决	提升复杂场景中 AI 工具的系统化应用能力	校园优化项目（如图书馆人流预测）
批判思维	构建技术伦理评估体系防范风险，通过反思性迭代持续优化解决方案	伦理辩论、影响追踪报告（如人脸识别）
学科迁移	建立学科知识转化范式，培育跨领域创新意识	专业结合项目（如文物数字化）

三阶段教学流程

- **教师示范阶段：**通过如智能推荐系统案例，演示“技术要素拆解 - 逻辑关系建模 - 社会影响评估”的完整认知路径
- **小组共创阶段：**学生团队完成指定技术（如语音识别）的“技术解析图 + 学科应用路线图”
- **自主实践阶段：**结合专业背景设计 AI 应用方案，重点评估技术适配性与创新性

人工智能基础课程的核心矛盾在于：既要破除对技术的盲目使用，又要避免陷入空洞理论。关键在于知行合一——通过拆解技术原理，让学生看懂工具的运行逻辑；通过真实问题求解，让知识转化为系统性思维。这种“看懂 - 会用”的闭环训练，正是跨越学用鸿沟的桥梁。当人工智能基础课完成思维锻造的奠基，学习者便具备解析技术黑箱与工具创造的双重能力，为后续的“人工智能素养课”与“交叉融合课”铺设认知基石。

3. 人工智能素养课的实施路径与组织模式

人工智能素养课的落地需根据院校类型、学科结构、资源禀赋进行差异化设计，其组织模式选择可依据以下三维决策框架：

院校类型与组织模式适配模型

维度	校统筹模式适用院校	院主导模式适用院校
学科集中度	单科性院校（如理工类大学） （相似专业占比＞ 60%）	综合性大学（学科覆盖率＞ 7 类） 应用技术型院校（专业集群差异大）
技术基础	新设院校 / 数字基建薄弱 （如生均 GPU 算力＜ 10 卡小时 / 年）	具备专业实验室储备 （如经管学院已有大数据分析平台、医学院配备医疗影像工作站）
师资结构	计算机学院师资占比＞ 30% 可组建独立 AI 教研组	专业教师具备学科数字化经验 （如建筑学院教师参与过 BIM+AI 项目）

对于刚开始建设人工智能通识教育体系的院校，素养课建设可以考虑遵循“专业场景驱动、学院主导实施”的原则，其目标体系包含：

能力培养双轴：

- **技术应用轴：**训练专业场景下的 AI 工具链操作能力，如经管类专业掌握 Tableau+Python 的智能财报分析工作流
- **伦理决策轴：**培养领域特异性伦理判别力，如新闻专业需建立生成式内容的事实核查标准操作程序 (SOP)

组织模式选择：采用“学院主体 - 学校赋能”的协同机制更具优势：

- **内容适配性：**医学院可围绕“AI 辅助诊断”开发病例数据脱敏处理、模型可解释性评估等特色单元，较之通用课程效率提升 40%
- **资源整合度：**依托专业实验室既有设备（如建筑学院的 BIM 平台）开展 AR 空间建模教学，降低 60% 的软硬件投入成本
- **评价有效性：**汽车工程学院通过“自动驾驶仿真测试系统”实时采集学生决策数据，比传统试卷评估更精准反映 AI 伦理判断水平

需注意的是，部分适合学院内建设的人工智能素养课和人工智能交叉融合课，将在第二章节第二部分“学科 +AI 专业教育”中展开探讨。

4. 国际高校人工智能通识教育的实践与特点

全球高校在人工智能通识教育领域呈现显著的地区性差异，这种差异植根于各国高等教育哲学与产业需求的深层互动。通过对比美、欧、亚三大区域的实践模式，可提炼出三类典型范式：

(1) 美国：分布式渗透模式

实践特征：

- **学科归属：**AI 教育深度融入现有专业框架
- **课程载体：**
  - 量化推理类：斯坦福大学统计学课程讲授基础算法对社会决策的影响[①]
  - 技术与社会类：哈佛大学《科技时代的公民责任》分析推荐算法对民主制度的冲击[②]
- **实施效果：**美国凭借先进的技术基础设施体系、持续高强度的 AI 研究投入，以及 AI 驱动工具在课堂教学与高等教育机构中的深度整合，在全球 AI 教育领域率先建立领先优势；美通社（PR Newswire）调查数据显示，47% 的高校学生与 48% 的教师认可人工智能技术显著提升了学习体验。

形成动因：

- 通识教育传统强调“思维训练优先于技能传授”（如哥伦比亚大学核心课程体系）
- 产业界对跨学科 AI 应用人才的需求倒逼专业课程升级（如宾夕法尼亚大学沃顿商学院开设《AI 商业决策》）

(2) 欧洲：伦理锚定模式

实践特征：

- **制度创新：**欧盟《人工智能法案》推动高校重构通识教育，如慕尼黑工业大学设立 Responsible AI 跨学科模块（必修 3 学分），涵盖数据隐私、算法偏见等议题[③]
- **教学创新：**
  - 牛津大学开设的“人工智能与隐私问题”聚焦人工智能在数据保护法律、消费者隐私权以及企业数据保护实践中的相关知识[④]
  - 代尔夫特理工大学开发“道德困境模拟器”，学生通过角色扮演处理自动驾驶的伦理选择问题[⑤]

形成动因：

- 欧洲人文主义教育传统与《通用数据保护条例》（GDPR）等严格监管框架的双重作用

① 斯坦福大学统计学课程链接：https://explorecourses.stanford.edu/search?view=catalog&filter-coursestatus-Active=on&page=0&catalog=&q=STATS202

② 哈佛大学《科技时代的公民责任》课程链接：https://projects.iq.harvard.edu/cs108/home

③ 慕尼黑工业大学 The Responsible AI Forum：https://www.ieai.sot.tum.de/traif/

④ 牛津大学《人工智能与隐私问题》课程链接：https://oxfordcentre.uk/course/ai-and-privacy-issues-course/

⑤ 代尔夫特理工大学教学案例：https://ethicsandtechnology.eu/case-study/moral-dilemma-simulator/

形成动因：

- 应对老龄化社会的技术治理需求（如瑞典乌普萨拉大学开设《AI 关怀项目》[①]）

(3) 亚洲：技术整合模式

实践特征：

- **课程形态：**
  - 日本东京大学设置《AI 与社会》选修课（通识学分），重点讲授机器人伦理与就业结构变迁[②]
  - 新加坡国立大学将 Python 编程纳入通识量化金融必修环节，为 AI 素养奠定工具基础[③]
- **政产学研协同：**
  - 韩国科学技术院（KAIST）依托“AI+X”计划，要求所有专业开设至少 1 门 AI 融合课（如建筑系的智能空间设计）[④]
  - 印度理工学院孟买分校基于印度政府出台的国家人工智能门户网站与“青年 AI 培养计划”，开发了“机器学习导论”、“AI 与机器学习” 等系列课程
- **文化适配：**香港中文大学在通识课中探讨儒家伦理与机器道德的关系，建立文化特异性分析框架

形成动因：

- 东亚技术官僚传统与数字经济高速发展的双重驱动
- 应对人口红利消退的产业升级压力（如中国大陆“新工科”教育改革）

院校类型与组织模式适配模型

维度	美国经验启示	欧洲经验启示	亚洲经验启示
课程定位	避免独立设课造成的认知割裂	强化伦理模块的法定地位	注重工具基础与产业场景衔接
教学策略	依托现有专业课模块实现自然渗透	开发沉浸式伦理训练工具	构建政产学研协同育人生态
风险警示	易导致非理工科学生技术认知浅表化	可能陷入抽象伦理讨论而脱离实践	存在技术工具主义挤压批判性思维风险

这些国际实践表明，人工智能通识教育不存在普适模式，但均需回应两个本质问题：

- 如何在不加剧技术崇拜的前提下传播 AI 知识？
- 如何在保持学科特色的同时构建共同话语体系？

这为后续中国特色路径探索提供了多元参照。

① 乌普萨拉大学《AI 关怀项目》链接：https://www.uu.se/en/centre/crb/research/projects/aicare

② 东京大学《AI 与社会》课程大纲：https://www.u-tokyo.ac.jp/kyoiku/kamoku/2023/03_18.html

③ 新加坡国立大学 Computing for Quantitative Finance 课程链接：https://nusmods.com/courses/QF2103/computing-for-quantitative-finance

④ 韩国科学技术院 "AI+X" 计划：https://aix.kaist.ac.kr/

5. 国内高校人工智能通识教育的现状与特色

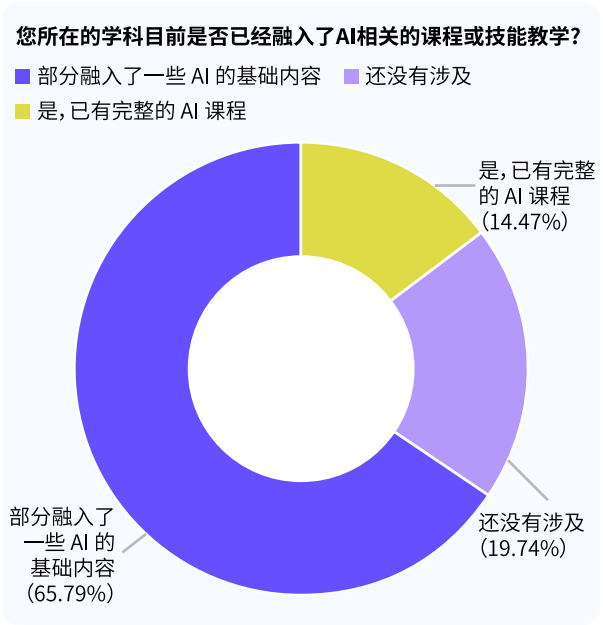
国内人工通识教育正在发展阶段，并未普及。2024 年，各高校纷纷面向全校开设人工智能相关课程，致力于培育契合未来社会发展需求的新型人才。

根据问卷数据，国内高校大部分学科（65.79%）已经开始融入一些 AI 相关内容，但仍有相当一部分学科（19.74%）还未涉及 AI 相关内容，只有较少学科（14.47%）有完整的 AI 课程。

当前，**人工智能通识课程侧重于标准化，在多样性与个性化方面有所欠缺**。随着 “通识” 内涵的进一步明晰，以及 AI 技术在更多领域的渗透融合，未来 AI 通识教育内容将与专业深度交融，既能精准适配特定学科，又能广泛覆盖，满足不同专业学生的共性需求 。

从课程落地的主导角色看，国内高校人工智能通识课程的开展可以分为两类：

学科融入 AI 相关课程或技能教学调研



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

(1) 省市级统筹构建人工智能通识课程，全省市高校推广

国内各省市通过省级 / 市级教育部门统筹规划，构建人工智能通识课程体系，采用“统一框架 + 校本特色”模式，结合线上线下混合教学与校企资源整合，实现课程覆盖全域高校并适配学科差异，形成“标准引领、分层实践、跨界融合”的推广路径。

北京市：市属公办高校全覆盖开设人工智能通识课

据北京市教委印发的《关于深化高校专业课程改革提高大学生人工智能素养能力的意见》，2024 年 9 月，**北京市属公办本科高校实现人工智能通识课程的全覆盖**。秋季学期，北京市属公办高校**近 5 万名大一新生**通过线上线下结合的方式开展**人工智能通识课**的系统学习。北京市引导高校结合自身专业特点，形成人工智能通识课“一校一品”的“AI+ 专业”特色品牌。



天津市：建设首批 3 门市级人工智能通识课

2024 年 7 月 20 日，天津市人工智能赋能高等教育工作部署会在南开大学召开，市教委、全市普通本科高校相关负责人参会。会上发布了由**南开大学、天津大学**建设的**首批 3 门市级人工智能通识课**——**“人工智能导论”“人工智能与创新”“生成式人工智能原理及其影响和应用”。3 门课程在 2024 年秋季学期率先面向全市高校全面开放**，实现人工智能通识课在校生全覆盖，增强天津市大学生利用人工智能解决专业问题的意识和能力，全面提升天津市大学生人工智能素养。



江苏省：名师空中课堂全新“人工智能通识课”



江苏省名师空中课堂于 2024 年 12 月推出“人工智能通识课”专栏。**江苏省教育网络安全和信息化领导小组办公室面向全省高校学生开设高等教育人工智能通识课，**旨在培养学生的人工智能思维方法，掌握人工智能基础逻辑，培养跨学科交叉意识，树立科技向善价值导向。

“人工智能通识课”首期带来 12 讲内容，以线上直播的形式播出，12 位省内顶尖专家学者通过 6 个篇章为大家详细解构人工智能。课程由基础至进阶依次呈现，零学习门槛，中小学及高校师生均可观看。

湖北省：高校新生同上人工智能通识课



为深入贯彻党的二十届三中全会精神和全国教育大会精神，全面提高湖北省大学生人工智能专业能力和综合素养，促进人工智能发展和与其他学科专业交叉融合，湖北省教育厅委托湖北人工智能学院从 2024 年秋季学期开始，在全省普通本科高校开展人工智能通识课系列活动。

10 月 27 日上午，由湖北省教育厅组织开展的“智育未来·拥抱智能时代——湖北省高校新生同上人工智能通识课”系列活动第一课在武汉工程大学流芳校区盛大启幕，全省约 13.73 万学生参加了此学习活动。

安徽省：本科高校将全面开设人工智能通识课



2025 年 1 月 23 日，安徽省人工智能通识课程发布会举行。该课程由安徽省教育厅指导，安徽大学联合在皖高校和行业企业共同运营，面向全省本科高校学生开设普及型、宽领域人工智能通识课程，使学生了解人工智能现状和发展趋势，掌握人工智能基本原理和方法，帮助学生正确认知人工智能工具属性，提升学生科学创新素养。

该课程由“1+M+N”体系构成，其中“1”为 AI 基础知识，“M”为“AI+ 学科”，“N”为“AI+ 产业”，以此将学科前沿理论、产业实践应用与人工智能技术相融合，既能让学生掌握人工智能的基本概念、原理与技术，又能培养他们的学科创新思维与实践能力，安徽省 13 所高校根据学科所长深度参与课程建设。

(2) 头部高校引领分层课程创新

双一流高校作为高等教育的中坚力量，拥有丰富的教育教学资源，在 AI 通识教育建设方面，尤其是头部双一流高校，始终走在前列，其理念与做法极具代表性，具备较高的参考和学习价值。

我们对 23 个省、5 个自治区、4 个直辖市的 147 所双一流高校展开调研，发现 2024 年至今，几乎所有学校都通过**研讨会、讲座、微课程、正式课程**等多种形式，积极推动人工智能与高等教育的深度融合。

众多高校发布系统化的 AI 通识教育行动方案，涵盖课程体系、教学模式、师资建设等关键方向；部分高校取得显著落地成果，成功开设 AI 通识课程，让学生近距离接触 AI 知识与技术。这些积极探索，切实推动了 AI 通识教育在高校的普及，

为培养适应未来需求的创新人才提供助力。

2024 年春季学期

重庆大学

构建“3+L+X”AI+课程体系，践行价值塑造、知识传授、能力培养“三位一体”教育理念。

哈尔滨工业大学

新增开设人工智能通识课程23门。

南京大学

建设“1+X+Y”三层次人工智能通识核心课程体系。

南京邮电大学

启动人工智能+创新人才培养行动方案，构建“3*3”分类分层人工智能课程体系。

南开大学

推出“人工智能赋能人才培养行动计划”，分为“AI教育教学篇”“AI技术设施篇”和“AI管理服务篇”。

同济大学

发布《人工智能赋能学科创新发展行动计划（2024-2027）》，提出了“1+N”的人工智能赋能学科创新发展思路。

厦门大学

推出《人工智能应用与实践》通识课程。

2024 年秋季学期

北京航空航天大学

重点打造1+M+N人工智能课程体系（1门全校大一新生必修的人工智能导论必修课+M门人工智能专业进阶课程+N个人工智能赋能的双学士学位及微专业）。

长安大学

信息工程学院深度改革计算机与人工智能通识核心课程体系，构建了“1+1+X”的人工智能通识教学三层模式。

东北大学

面向全校开设《生成式人工智能技术与应用》通识课程。

东华大学

“AI for All”，构建人工智能计算思维课程+人工智能实践创新应用课程+人工智能专业核心课程组成的“1+X+Y”的进阶式课程矩阵。

东南大学

《人工智能通识概论》课程正式开课，覆盖了全校2024级求真班（荣誉班）和各专业新生。

复旦大学

建设超100门AI课程，形成“AI-BEST”课程体系。

华东师范大学

面向全校本科生推出“AI+X”系列微专业，首批推出“AI+数学”“AI+地理”“AI+美术”“AI+传播”4个专业领域。

合肥工业大学

举行首批四门AI课程的联合发布会，打造了“1+N模式”人工智能通识课程。

河南大学

以线上课程、线下课程混合开设的方式开设人工智能通识选修课。

华南理工大学

打造通识课+各学科（非人工智能专业）与人工智能的融合课程+（人工智能专业）核心课的进阶式课程矩阵(简称GFC)。

华中科技大学

推出17门前沿数智教育课程，形成了独具特色的“1+16”课程体系。

吉林大学

全面启动人工智能赋能课程体系建设行动，构建了“1+N+X”课程体系、“1+1”双平台引擎、探索AI智能体的应用。

兰州大学

上新 50 门 AI 课，包含25门线下课程与25门线上课程。

上海财经大学

开设四个层级的AI+系列课程，包括：AI概念入门课程、AI前景进阶课程、AI跨学科融合课程、AI面向行业产教融合课程等。

上海交通大学

开设《人工智能与人文社科》、《生命的设计与调控：人工智能应用与展望》两门通识核心课程。

武汉大学

推出17门前沿数智教育课程，形成了独具特色的“1+16”课程体系。

西安交通大学

布局“AI+专业”人才培养改革，以学科交叉融合为核心，形成了超前试点、全面升级的“1+3+4+N”的“AI+X”专业体系。

西北大学

推出面向全校学生的《人工智能通识》课程，涵盖了AI的基础理论知识、关键技术以及最新应用实例。

西南大学

开设了首门AI通识课程《人工智能通识》，于2024年秋季学期在线上线下同步上线，并面向全校学生开放选课。

西南交通大学

开设首门AI通识课程《人工智能通识》，于2024年秋季学期在线上线下同步上线。

湘潭大学

《人工智能原理与应用》课程以及《人工智能基础》知识图谱和智慧课程上线智慧树。

浙江大学

“人工智能基础”系列通识课程分为A、B、C三类，分别面向理工农医类、社会科学类、人文艺术类专业的学生开设。

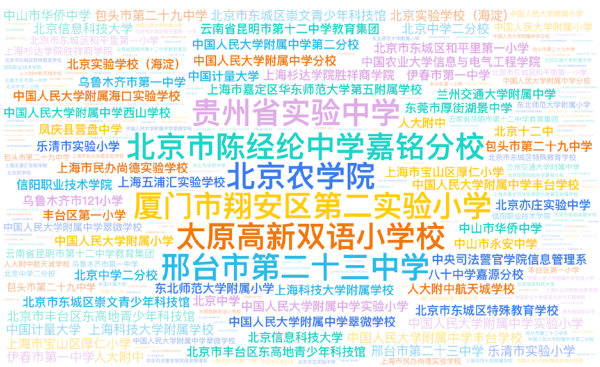
备注：上图学校按首字母顺序排名，相关信息基于网络公开资料检索整理，受限于信息获取的的局限性与时间限制，数据的缺失与遗漏难以完全避免，无法覆盖所有双一流高校，主要展现高校行动趋势。

(3) 清华大中小学 AIGE 体系

2025 年 1 月 15 日，清华大学计算机系人工智能通识教育（AIGE）研究中心（以下简称中心）正式成立。中心依托于计算机系深厚的学术积淀，以及在人工智能科普与教学领域的丰富经验，积极探索人工智能通识教育（AI General Education, AIGE）的创新方法和实践路径，旨在构建具有中国特色、大中小贯通的人工智能通识教育理论体系与教学框架，向公众和青年学生提供权威、系统、前沿的人工智能知识，为人工智能时代培养具有责任感和创造力的优秀建设者。[①]



清华大中小学 AIGE 体系已落地应用在全国多所学校



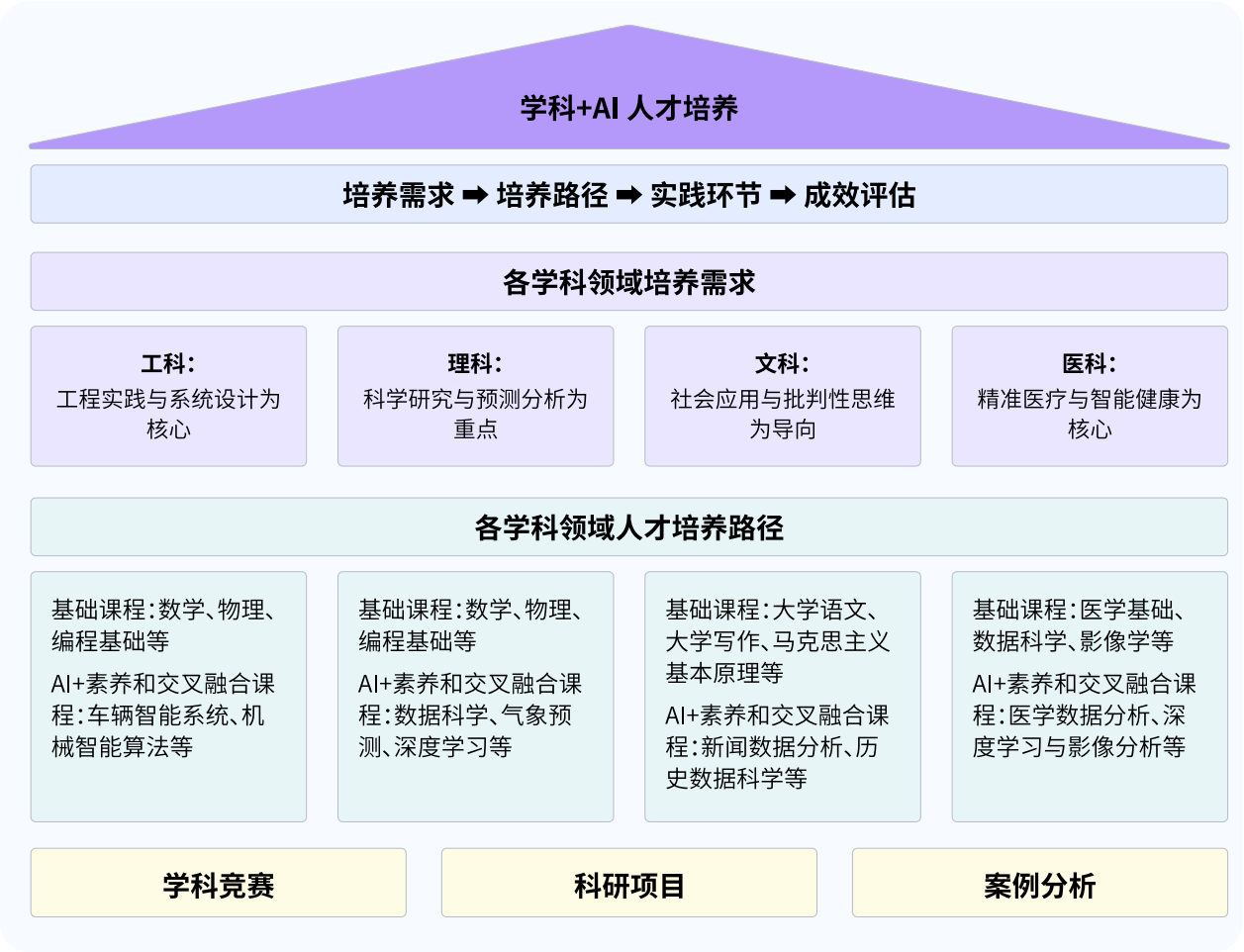
① 清华大学计算机科学与技术系 . 清华大学计算机系人工智能通识教育研究中心成立 [EB/OL].(2025-1-23). https://www.cs.tsinghua.edu.cn/info/1034/6578.htm

② 清华大学计算机科学与技术系 . 清华大学计算机系人工智能通识教育（AIGE）研究中心揭牌仪式举行 [EB/OL].(2025-4-15). https://www.cs.tsinghua.edu.cn/info/1034/6578.htm https://www.cs.tsinghua.edu.cn/info/1088/6650.htm

二、学科 + AI 专业教育

随着 AI 技术的迅猛发展，国家和地方政府相继出台了一系列政策，旨在推动 AI 技术在教育领域的应用，培养适应未来社会需求的复合型人才。2017 年，国务院发布《新一代人工智能发展规划的通知》，明确提出将人工智能发展上升为国家战略，强调在中小学和高等教育阶段设置相关课程。2023 年，教育部等五部门印发《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》，《改革方案》指出在学校层面，要加强学科专业发展规划，加快推进一流学科建设，深化新工科、新医科、新农科、新文科和基础学科专业建设，完善学科专业建设质量保障机制。同时，《改革方案》明确了远景目标，到 2025 年，优化调整高校 20% 左右学科专业布点，新设一批适应新技术、新产业、新业态、新模式的学科专业，淘汰不适应经济社会发展的学科专业，基础学科特别是理科和基础医科本科专业点占比进一步提高。建设一批未来技术学院、现代产业学院、高水平公共卫生学院、卓越工程师学院，建成一批专业特色学院。国家鼓励高校积极响应政策号召，推动各学科与人工智能的深度融合，培养能够利用 AI 技术赋能各行业发展的创新型复合人才，为未来社会的智能化变革提供强大的人才支持。

1. 各学科领域的 AI 创新型人才培养需求与路径



(1) 工科领域：工程实践与系统设计为核心

- **培养需求：**工科领域的人才需掌握 AI 技术在工程设计、系统优化中的具体应用，具备算法开发、数据分析及智能系统设计能力。随着智能化时代的到来，AI 技术在工程领域的应用成为提高效率、减少成本、优化设计的关键。学生不仅需要理解传统工程学科的核心理论，还需学会如何结合 AI 进行系统设计和优化，解决具体的工程问题。
- **举例：**为了理解 AI 在工科领域的具体应用，以下是几个典型的场景：
  - **智能制造与工业自动化：**如何通过 AI 技术优化生产线效率、提升产品质量并减少资源浪费。例如，通过物联网（IoT）设备和传感器进行实时数据采集，结合 AI 算法预测设备故障，优化生产流程。
  - **机器人与自动化：**如何通过深度学习和强化学习算法，使机器人能够在复杂环境中自主决策并完成任务。例如，在自动化仓库中，机器人利用视觉和深度学习进行物品识别、路径规划和物品搬运。
  - **能源优化：**如何利用 AI 模型对能源消耗进行预测与优化，提升能源利用效率。例如，智能电网通过实时数据分析和预测算法优化电力分配。
  - **智能硬件与具身智能：**如何利用传感器和 AI 结合，让机器人能够感知和适应周围环境，提升在动态环境中的决策能力。例如，具身智能在智能医疗设备中的应用，如可穿戴健康监测设备，实时传输数据并进行智能分析。
- **所需技能：**学生需掌握数据处理、模式识别、智能控制、机器人编程等技能，能够设计智能化系统，解决复杂工程问题。
- **培养路径：**



* 详见附录 2： 工科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

针对工科领域，以下是两类专业的培养路径示例：

- **车辆工程：**
  - **AI+ 素养和交叉融合课程：**

- 《智能车辆感知与数据工程》：从基础的传感器原理学习入手，逐步掌握数据采集、处理与融合技术，为后续智能驾驶系统开发奠定数据基础。
- 《车辆智能系统中的机器学习与深度学习》：在掌握数学基础后，学习机器学习与深度学习算法，并将其应用于车辆状态监测、故障诊断等实际问题，提升车辆智能化水平。
- 《自动驾驶环境感知与决策规划》：深入学习环境感知技术（如目标检测、SLAM）和决策规划算法，通过项目实践实现自动驾驶车辆的自主导航与避障功能。
- 《智能车辆系统集成与实践》：综合运用所学知识，完成从感知到控制的系统集成，通过仿真与实车测试验证智能车辆系统的性能与可靠性。

技能目标：培养学生掌握智能汽车系统的设计、开发与优化能力，能够解决自动驾驶中的复杂问题，如路径规划、障碍物识别等，具备在智能交通系统和车联网领域的创新应用能力。

机械工程：

AI+ 素养和交叉融合课程：

- 《机械工程数据分析与编程》：学习 Python 编程与数据处理库，掌握机械工程数据的清洗、分析与可视化，为后续智能系统开发提供数据支持。
- 《工业机器学习与智能诊断》：在掌握数据分析基础上，学习机器学习算法，应用于设备故障诊断与预测性维护，提升工业生产的智能化水平。
- 《智能制造系统与优化》：学习智能制造中的优化算法与系统集成概念，通过项目实践优化生产流程，提高生产效率与产品质量。
- 《智能机器人与自动化系统实践》：综合运用机械、控制与 AI 技术，设计并实现智能机器人系统，通过实践项目提升机器人在复杂环境下的作业能力。

技能目标：使学生能够通过 AI 技术设计智能化机械系统，优化生产流程，提升生产效率和质量，在制造业和自动化领域提供智能化解决方案。

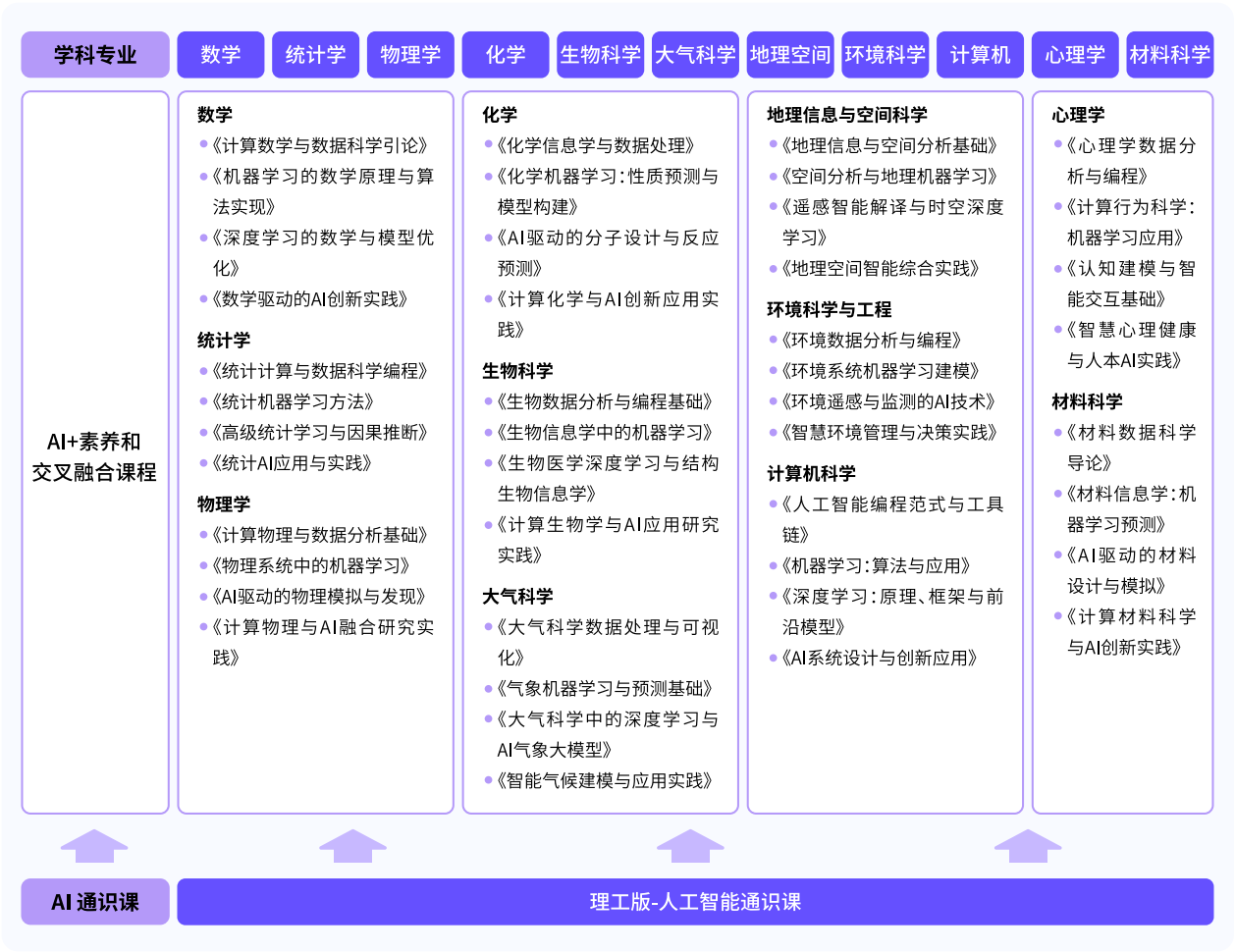
- **实践环节：**通过与企业合作、参与设计竞赛等形式，学生将在实际项目中运用所学知识，提升动手能力和创新意识。实践内容包括：
  - **编程与算法应用：** 学生将编写代码实现智能化系统，应用机器学习、深度学习等算法。
  - **建模与优化：** 学生将使用数据建模和优化技术，解决具体的工程问题，如路径规划、资源优化等。
  - **硬件设计与集成：** 学生将参与智能硬件的设计与开发，包括传感器选择、机器人设计与集成等。
  - **实验与项目开发：** 学生将在实验室环境中设计、开发并测试智能化原型，参与跨学科项目合作，提升工程实际能力。
- **成效评估：**通过学生设计的智能系统方案、机器人原型、项目展示成果等，评估其技术应用能力、创新解决问题的能力、团队协作能力及学科融合能力。

(2) 理科领域：科学研究与预测分析为重点

- **培养需求：**理科领域的人才需理解 AI 技术在数据挖掘、模型构建和预测分析中的应用，结合实验能力推动科学研究创新。随着科学技术的发展，AI 技术为研究人员提供了更强大的数据分析工具，能够从大量实验数据中提取规律，

进行精确预测，并辅助科学发现。

- **举例：**为了理解 AI 在理科领域的具体应用，以下是几个典型的场景：
  - **气象预测：**如何通过机器学习算法提高气象数据的预测精度，提前预警极端天气。
  - **物理学实验优化：**如何应用 AI 分析粒子加速器数据，优化实验设计，提升实验效率。
  - **天文数据分析：**如何使用 AI 处理来自天文望远镜的大规模图像数据，发现新天体或天文现象。
- **所需技能：**学生应掌握数据科学、数值优化、机器学习、深度学习等技能，能够应用 AI 进行数据驱动的科学研究。
- **培养路径：**



* 详见附录 3：理科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

针对理科领域，以下是两类专业的培养路径示例：

- **数学专业：**
  - **AI+ 素养和交叉融合课程：**
    - 《计算数学与数据科学引论》：从数学基础出发，学习 Python 编程与数据处理，为后续机器学习和深度学习课程打下坚实基础。
    - 《机器学习的数学原理与算法实现》：在掌握数学基础后，深入学习机器学习算法的原理与实现，通过编程实践提升模型构建与优化能力。

- 《深度学习的数学与模型优化》：深入理解深度学习模型的数学基础，学习模型优化技术，为解决复杂问题提供高级工具。
- 《数学驱动的 AI 创新实践》：综合运用所学数学知识和 AI 技能，通过项目实践探索数学理论在 AI 算法设计中的创新应用。

技能目标：培养学生在数学理论基础上，掌握现代机器学习、深度学习和数据分析技术，能够运用数学工具和 AI 技能解决复杂问题，具备在 AI 算法设计中的创新应用能力。

大气科学专业：

AI+ 素养和交叉融合课程：

- 《大气科学数据处理与可视化》：学习大气科学数据的基本处理方法和可视化技术，为后续数据分析和建模提供数据支持。
- 《气象机器学习与预测基础》：在掌握数据处理基础上，学习机器学习方法，应用于气象要素预测和天气模式识别，提升预测能力。
- 《大气科学中的深度学习与 AI 气象大模型》：深入学习深度学习技术在大气科学中的应用，通过实践掌握 AI 气象大模型的使用与优化。
- 《智能气候建模与应用实践》：综合运用所学知识，设计并实现智能气候模型，通过项目实践提升气候预测与分析能力。

技能目标：培养学生处理和分析大气科学数据的能力，掌握机器学习和深度学习技术在气象预测和气候建模中的应用，能够设计和实现智能气候模型，提升气候预测与分析能力。

- **实践环节：**通过数据驱动的研究课题（如气象预测、材料建模），学生将进行实验设计与分析，推动科研创新。具体实践内容包括：
  - **数据采集与分析：** 学生将参与科研数据的采集、清洗与分析，运用 AI 技术进行数据处理、特征提取和模型训练。
  - **模型开发与验证：** 学生将应用机器学习与深度学习方法开发模型，进行预测与优化，验证模型的准确性与适应性。
  - **跨学科合作与创新：** 学生将在跨学科项目中合作，通过整合数学建模、数据科学与领域专业知识，解决实际科学问题。
- **成效评估：**通过学生科研成果（如论文发表、研究模型）评估其知识转化能力，特别是如何将 AI 技术应用于科学研究，推动学科前沿发展。

(3) 文科领域：社会应用与批判性思维为导向

- **培养需求：**文科领域的人才需掌握 AI 技术在文本分析、社会网络分析和文化数据挖掘中的应用，并发展跨学科的批判性思维和社会决策能力。AI 技术不仅能辅助文科学生进行数据分析，还能帮助他们从多角度理解社会问题，做出科学的决策与预测。
- **举例：**为了理解 AI 在文科领域的具体应用，以下是几个典型的场景：
  - **公共政策分析：**如何运用 AI 分析社会问题，提供精准的政策建议。
  - **新闻传播：**如何通过 AI 技术分析社交媒体数据，洞察公共舆论。

- **社会网络分析：**如何通过 AI 技术揭示社会群体之间的关系，预测社会趋势。

- **所需技能：**学生需要掌握 AI 技术在文本分析、社会网络建模中的应用，并具备批判性思维、社会数据分析的能力。

- **培养路径：**



* 详见附录 4： 文科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

针对文科领域，以下是两类专业的培养路径示例：

- **新闻与传播：**
  - **AI+ 素养和交叉融合课程：**
    - 《媒介数据分析与可视化》：从新闻传播领域的数据获取和处理入手，学习数据可视化技术，为后续深度分析和内容创作提供基础。
    - 《计算传播：AI 工具入门》：在掌握数据可视化基础上，学习 AI 工具的基本应用，提升新闻内容生成和分析的效率。
    - 《生成式 AI 与智能内容创作》：深入学习生成式 AI 技术，应用于新闻写作、图像生成等，探索智能内容创作的新模式。
    - 《智能传播策略与实践》：综合运用数据分析、AI 工具和内容创作技能，设计并实施智能传播策略，提升传播效果。
  - **技能目标：**培养学生掌握媒介数据的分析与可视化技能，能够运用 AI 工具进行智能内容创作和传播策略设计，提升在数字媒体和智能传播领域的创新实践能力。
- **历史学：**
  - **AI+ 素养和交叉融合课程：**
    - 《历史文献数智化整理入门》：从历史文献的数字化整理入手，学习基础工具的使用，为后续分析和研究提供

数据支持。

- 《历史文本分析工具与方法》：在掌握文献整理基础上，学习文本分析工具，提升对历史文本的深度解读能力。
- 《历史时序网络与空间分析》：深入学习时序和空间分析方法，结合历史事件和人物关系，探索历史发展的动态模式。
- 《数字史学研究设计与实践》：综合运用数智化整理、文本分析和时空分析技能，设计并完成一个数字史学研究项目，提升研究能力。

- **技能目标：**培养学生具备历史文献的数字化整理、文本分析和时空分析能力，能够运用数字工具和方法进行历史研究设计与实践，提升其在数字史学领域的研究与创新能力。

- **实践环节：**结合实际案例，学生将通过数据分析、新闻预测或历史研究项目，应用 AI 技术解决社会文化、历史研究等领域的实际问题，提升批判性思维与决策能力。实践内容包括：
  - **文本挖掘与分析：** 学生将参与历史文本、新闻报道等大规模数据集的处理与分析，运用机器学习进行趋势预测、情感分析等。
  - **社会网络建模与优化：** 学生将利用社交媒体数据分析和社会网络建模，揭示群体间关系和社会趋势，形成数据驱动的决策报告。
  - **跨学科项目实践：** 学生将在社会科学研究中与技术专家合作，进行跨学科项目的实践，推动社会研究和文化数据的智能化处理。
- **成效评估：**通过学生的案例分析报告、舆情监测报告或历史研究成果，评估其在 AI 技术应用中的创造性与批判性思维能力。

(4) 医科领域：精准医疗与智能健康为核心

- **培养需求：**医学领域的人才需掌握 AI 技术在疾病预测、诊断支持、个性化治疗和健康管理中的应用，具备生物数据分析、医学影像处理和智能决策支持系统的能力。随着人工智能在医疗健康领域的深入应用，未来的医生和医学研究人员将需要运用 AI 技术来提高诊断精度、预测疾病风险并制定个性化治疗方案。
- **举例：**为了理解 AI 在医科领域的具体应用，以下是几个典型的场景：
  - **疾病预测与早期诊断：**如何利用 AI 分析临床数据和影像数据，提前预测疾病并进行早期诊断。
  - **智能化健康管理：**如何通过 AI 分析患者健康数据，为患者提供个性化的健康管理方案。
  - **个性化治疗方案：**如何通过 AI 技术分析患者的基因组数据，为每个患者定制个性化的治疗方案。
- **所需技能：**学生需要掌握生物信息学、医学影像分析、机器学习、深度学习等技术，能够将 AI 应用于医学诊断、个性化治疗及健康管理。
- **培养路径：**



* 详见附录 5： 医科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

针对医科领域，以下是两类专业的培养路径示例：

- **临床医学：**
  - **AI+ 素养和交叉融合课程：**
    - 《临床数据分析与可视化》：学习临床数据的预处理、描述性统计和可视化技术，为后续的机器学习和 AI 应用打下坚实基础。
    - 《医学机器学习方法应用基础》：在掌握数据分析基础上，学习机器学习模型的训练、评估和应用，解决临床分类和预测问题。
    - 《AI 在医学影像与诊断中的应用》：深入学习 AI 在医学影像分析和临床文本处理中的应用，掌握调用预训练模型进行辅助诊断的技能。
    - 《临床智能决策支持应用实践》：综合运用数据分析和 AI 技术，设计并实现临床智能决策支持系统，提升解决实际问题的能力。
  - **技能目标：**培养学生掌握临床数据处理、机器学习应用和 AI 辅助诊断的能力，使其能够设计和实现智能医疗系统，提升临床决策的科学性和准确性。
- **公共卫生：**
  - **AI+ 素养和交叉融合课程：**
    - 《公共卫生数据分析与可视化》：学习公共卫生数据的预处理、描述性统计和可视化技术，为后续的机器学习和 AI 应用打下坚实基础。
    - 《公共卫生机器学习方法应用基础》：在掌握数据分析基础上，学习机器学习模型的训练、评估和应用，解决

公卫领域中的风险预测和因素识别问题。

- 《AI 在流行病监测与健康管理中的应用》：深入学习 AI 在传染病监测、慢性病管理和健康行为干预中的应用，掌握调用预训练模型进行数据分析的技能。
- 《公共卫生智能应用实践》：综合运用数据分析和 AI 技术，设计并实现公共卫生智能应用，提升解决实际问题的能力。

- **技能目标：**培养学生掌握公共卫生数据处理、机器学习应用和 AI 辅助决策的能力，使其能够设计和实现智能公共卫生系统，提升流行病监测和健康管理的效率和准确性。

- **实践环节：**通过医院、实验室合作项目、医学数据分析比赛等，学生将增强在医疗健康场景中的应用能力。
  - **医学影像与数据分析：** 学生将使用 AI 技术处理医学影像，进行疾病诊断和预测，帮助临床医生提供精准治疗方案。
  - **个性化健康管理：** 学生将设计和开发个性化健康管理系统，利用 AI 分析患者健康数据，预测疾病风险，制定定制化健康计划。
  - **临床决策支持：** 学生将参与开发医学决策支持系统，优化诊疗流程，提升医疗服务质量。
- **成效评估：**根据学生在医学影像分析、疾病预测模型、个性化治疗方案设计中的表现，评估其技术应用能力及知识转化能力。

2. 专业课程体系构建原则

(1) 各专业方向的核心课程设计

人工智能作为新一轮科技革命的核心驱动力，正重构各领域的知识生产模式与问题解决路径。在学科教育中嵌入 AI 课程，并非简单叠加技术模块，而是构建“专业 +”的智能素养培育体系。其核心在于立足学科本体特征，通过“三层次融合”——即思维范式、方法工具、应用场景的交叉渗透，培养学生运用 AI 技术拓展专业边界、解决复杂问题的能力。

课程设计的考量维度应遵循三大原则：

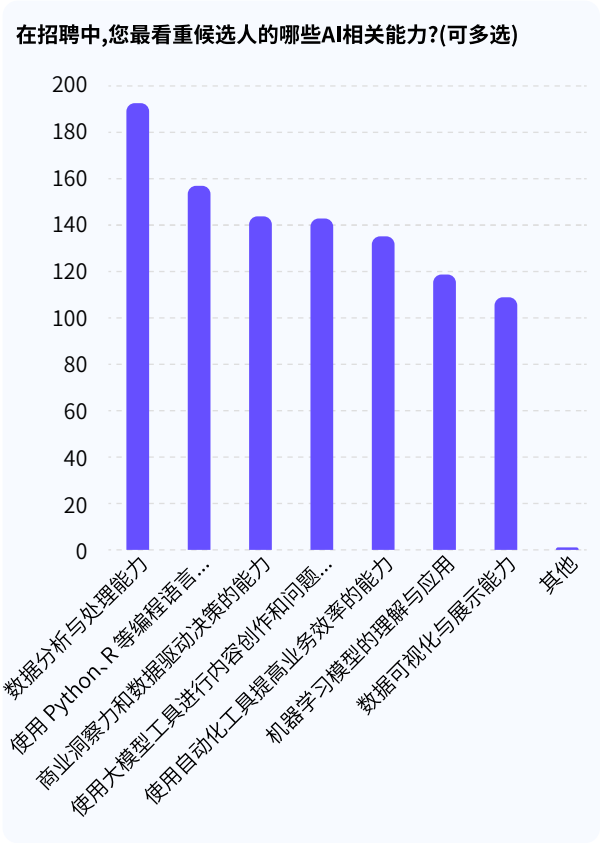
- **专业锚点性**——聚焦本学科最具突破潜力的 AI 应用场景（如医学影像分析之于临床医学、生成式设计之于建筑学），避免泛技术化教学；
- **认知阶梯性**——从基础原理认知（如机器学习基础概念）、工具链实践（如 MLOps 平台操作）到专业场景创新（如结合领域知识优化算法），形成渐进式能力培养链条；
- **伦理前瞻性**——结合专业特性探讨算法偏见（如司法量刑模型）、人机责任划分（如医疗辅助诊断）等命题，强化技术应用的价值观塑造。

(2) 以行业需求为导向的课程更新机制

- **建立协同机制：**建立行业与高校的紧密协作机制，定期调研 AI 技术在不同行业中的发展趋势，识别企业、科研和社会对于“学科 +AI”人才的需求动态。根据问卷调查结果，企业倾向于人才掌握数据分析、建模等实际应用能力，科研机构强调 Python 等基础技能及其科研应用。这些需求应成为课程更新的重要参考。
- **技术与场景融合：**以“技术 + 场景”驱动课程内容更新，注重将前沿 AI 技术与实际行业应用场景结合，如智能制造

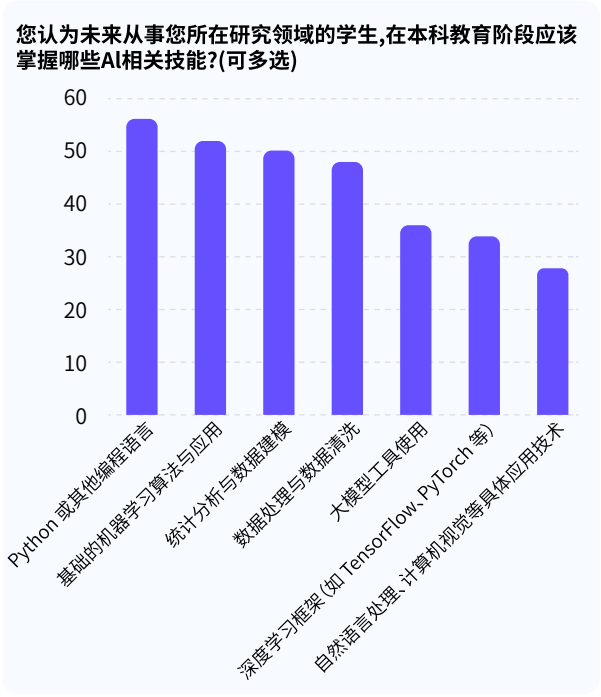
中的深度学习应用、气象数据分析中的机器学习模型等。问卷中教师和企业人员均认可实验课和项目驱动教学的有效性，这表明将行业场景嵌入课程具有重要价值。

企业对人才的 AI 能力需求



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

科研机构对 AI 技能人才的需求

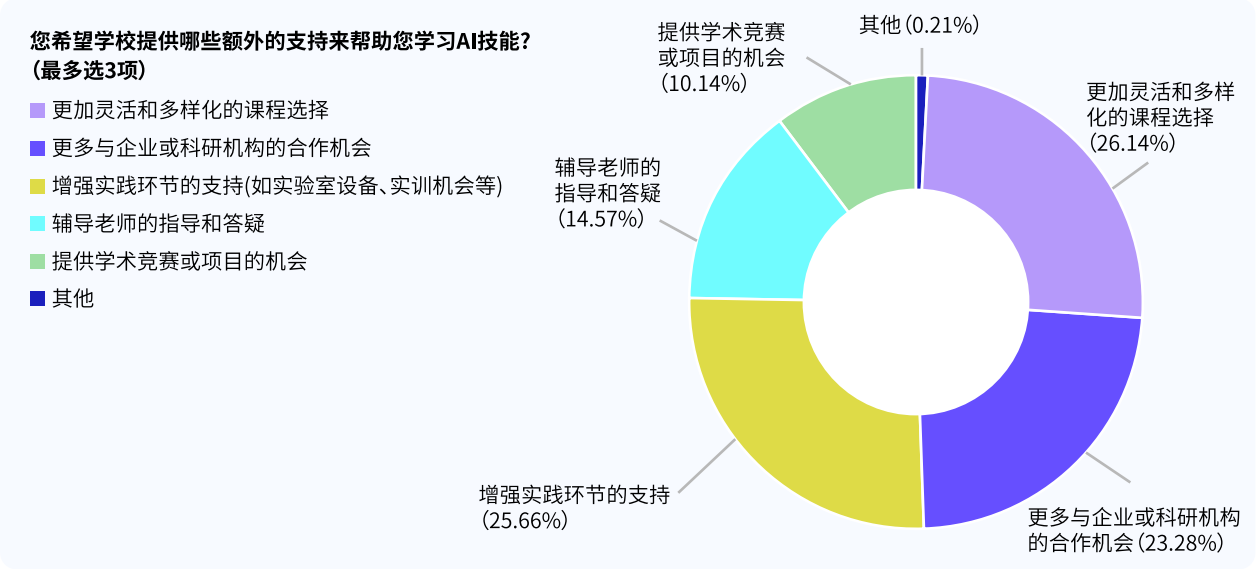


数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

(3) 实践教学环节在学科 + AI 人才培养中的重要性与设计思路

- **重要性：**实践教学环节是学科知识与 AI 技术融合的核心载体，能够帮助学生通过真实问题的解决过程加深对理论的理解，同时提升动手能力和创新能力。问卷显示，学生渴望参与实践项目和竞赛，教师和企业也一致认可动手实践在教学中的重要作用，表明实践教学是满足各方需求的关键。
- **设计思路：**
  - **引入真实企业项目：**开展基于企业实际问题的项目合作教学，例如智能交通优化方案设计、自动驾驶算法开发等。
  - **开放科研实验室：**鼓励学生参与科研课题，通过实际研究任务，如气象预测、材料建模，培养其数据处理与模型构建能力。
  - **校企联合实训基地：**通过建立校企联合实训基地，为学生提供技术应用场景与产业实践机会，帮助其熟悉 AI 技术在不同行业的具体应用。

学生希望学校提供的支持



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

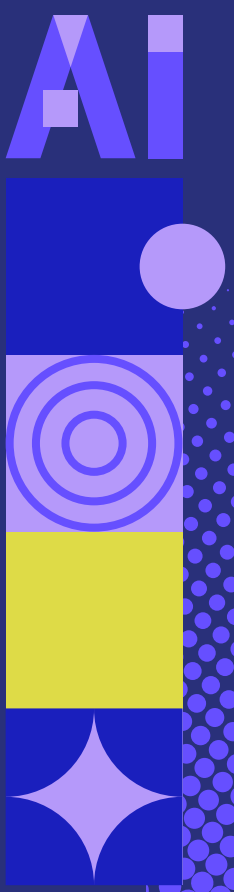
第三章

AI 实践教学模式与工具

一、AI 实践教学的本质与价值

二、AI 教学平台是 AI 教学实践必备的承载工具

三、AI 教学平台的技术先进性



一、AI 实践教学的本质与价值

1. AI 实践的定义与内涵

人工智能实践教学并非简单的编程训练或工具使用，而是通过数据、算法与领域知识的动态耦合，培养学生将抽象智能技术转化为解决专业问题的工程化能力。其核心特征体现为：在真实或仿真的专业场景中，基于 AI 技术链（数据采集 - 特征工程 - 模型构建 - 部署验证）完成从问题定义到解决方案的完整闭环，同时嵌入对技术适用性、伦理风险及人机协同模式的批判性思考。

2. AI 实践教学的不可替代性

在智能技术渗透所有学科领域的今天，传统专业实践课程（如医学解剖实验、机械装配实训）主要聚焦**物理世界的技能习得与流程验证**，而 AI 实践教学则致力于构建**数字世界的认知框架与创造范式**。两者的本质差异体现在三方面：

- **方法论革新：**传统实践强调“经验传承式”操作训练（如化学滴定实验），AI 实践则要求“数据驱动式”探索（如通过分子性质数据集训练材料发现模型）；
- **工具属性迭代：**传统实践工具（如测绘仪器、实验反应釜）具有功能稳定性，而 AI 工具链（如 AutoML 平台、预训练模型）持续动态演进，需培养“技术追踪 - 适配 - 再创造”的元能力；
- **问题复杂度跃迁：**传统实践多针对确定性场景（如机械零件加工误差分析），AI 实践需处理开放域问题（如基于用户行为数据的个性化教育路径生成），要求跨模态信息整合与不确定性决策能力。

3. AI 实践的核心能力维度

区别于传统实践对操作熟练度的单一追求，AI 实践教学需重点锤炼以下能力：

- **数据思维构建：**从噪声数据中提取有效特征（如金融专业学生清洗非结构化财报文本构建投资信号）；
- **算法迭代调试：**理解超参数对模型性能的影响规律（如环境科学领域调整 LLSTM 网络预测污染物扩散）；
- **人机协同设计：**将人类先验知识编码为模型约束条件（如药学专业注入分子键能规则优化生成式药物设计）；
- **系统鲁棒性验证：**通过对抗样本测试模型可靠性（如新闻学专业检验舆情分析模型在虚假信息冲击下的稳定性）。

4. 跨学科 AI 实践共性框架

尽管应用场景差异显著，各学科 AI 实践均遵循“问题 - 数据 - 算法 - 验证”四阶段螺旋式进阶：

- **领域问题 AI 化重构**（如将建筑声学设计转化为约束满足优化问题）
- **多源异构数据治理**（如地学领域融合卫星遥感、地质钻孔与地震波数据）
- **算法适配与轻量化**（如嵌入式 AI 在农机故障诊断中的模型剪枝部署）
- **领域逻辑驱动的验证**（如法学领域用判例库反事实推理检验量刑推荐系统）

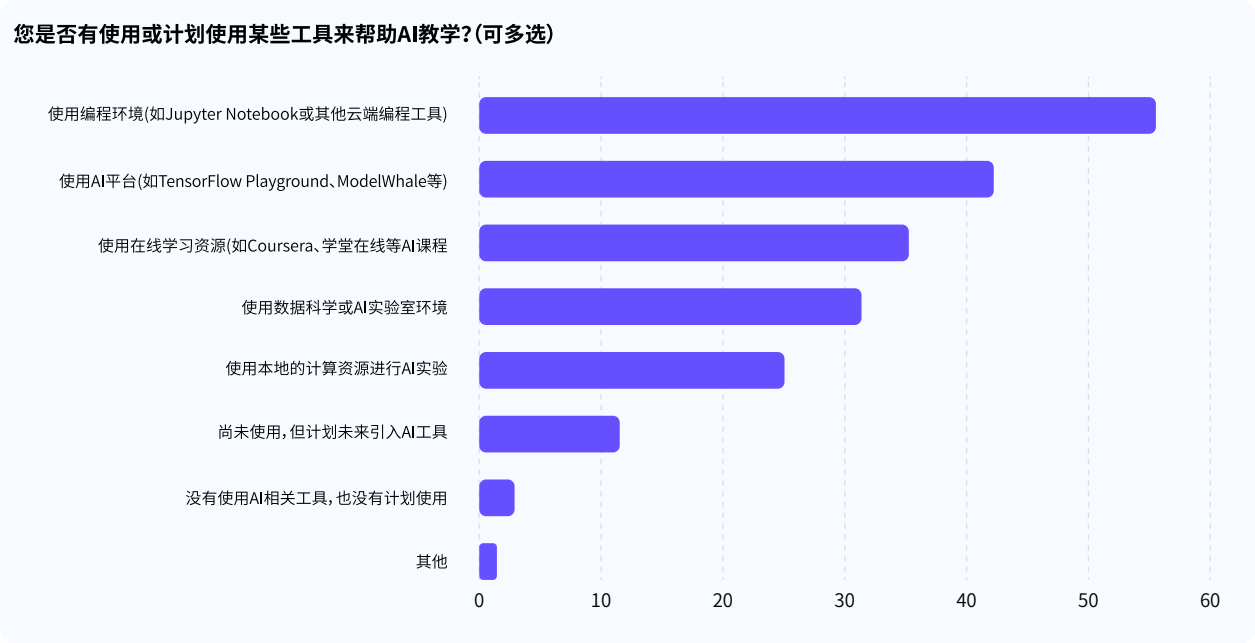
二、AI 教学平台是 AI 教学实践必备的承载工具

AI 教学的核心特征包括：个性化学习、高效性、数据驱动、互动性、资源优化、适应性强、持续更新、辅助教师角色转变和可扩展性。通过定制化学习路径、快速批改与辅导、学习数据分析、趣味化互动、优质资源共享、多场景应用、自我优化、协同教学和大规模应用等方式，提升教学效率和质量。

如何实践 AI 教学的核心特征，一个好的 AI 教学平台是必备工具。什么样的平台是一个好的 AI 教学平台？可以对比传统教学平台展开来看：

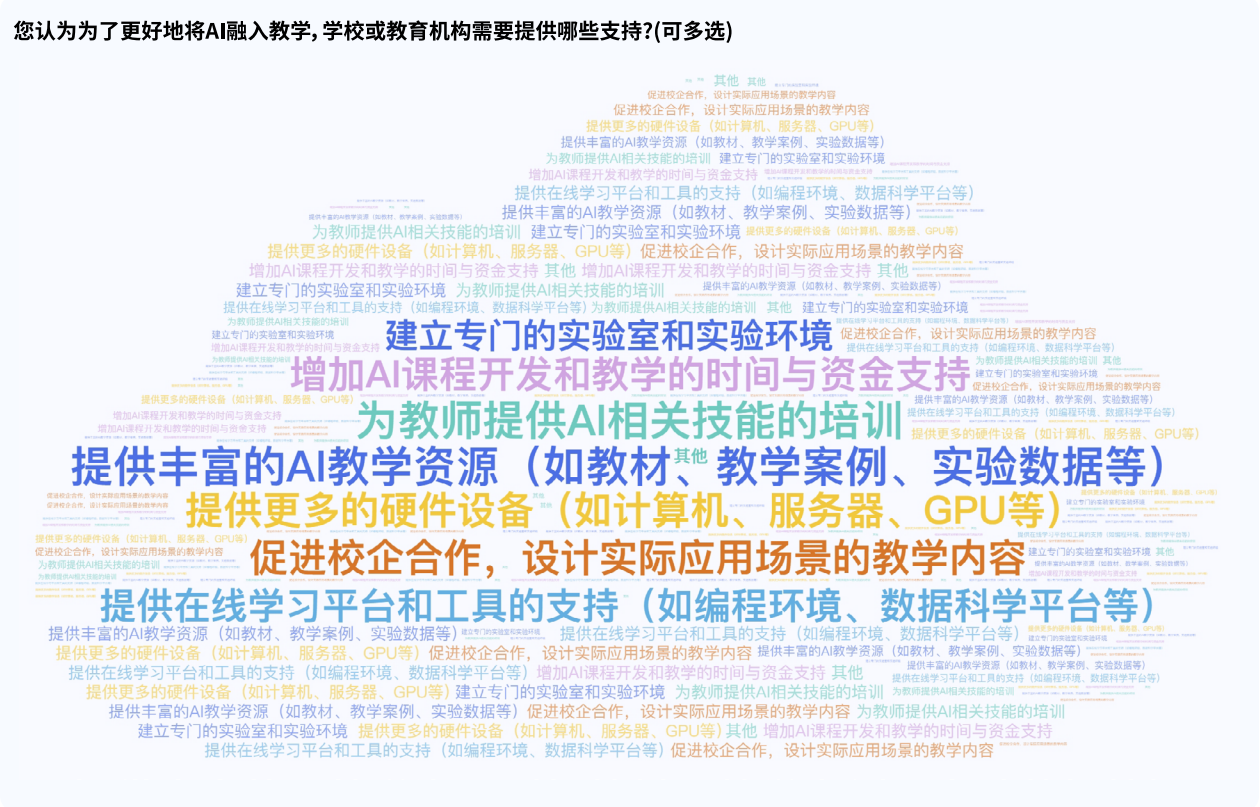
	AI 教学平台	传统教学平台
教学导向	侧重实训教学，以激发学习兴趣和培养应用能力为准则	侧重知识点考核，轻应用实践
教学考核重点	侧重考察应用能力，需要实验和实训项目	侧重考察机械性的知识点掌握
难度梯度设置	包含零代码&低代码&编程应用界面，适应不同学习阶段和能力水平	仅包含编程应用界面，可能对初学者不够友好
案例设置	大量符合时代的、真实的应用型案例，紧跟时事与热点	仅少量经典但老旧的知识点考核型案例
案例来源	活跃的前沿社区&竞赛组织	经典的教材、教案
互动性设置	社区讨论区，多样的互动性设计（传统媒体+生成式对话型互动）	以视频、音频、PPT 等传统多媒体互动为主
平台体系	课-训-赛平台一体化，全链路应用能力培养体系	课、训、赛分离，应用考核体系难系统化
框架设计	虚拟云容器方案，连接稳定，画面更清晰，资源调度更强大，轻松支持千人级公共课	云桌面方案，受网络波动影响大，资源调度限制多，只能适配简单教学实训场景
技术应用	云原生应用支持好，如智能助教、智能学伴、智能批改等	硬件限制多，新技术落地阻力大，部署适配困难
案例迭代	社区组织滚动出新，紧跟时事与热点的实验/实训案例；AI 辅助出题	依赖教研组、课题组人工制定与评审，更新周期长且应用性不强
大模型能力	支持智能体编排，师生可定制自己专属的智能体，强化应用型教学	不支持大模型接入或仅支持 API 接入，无法定制模型应用
学科交叉	通过提示词工程+RAG 技术+Embedding工程等，以实验/实训案例为桥梁，实现学科+AI 改造，强化应用导向教学	通常以知识点交叉和文字案例交叉为主，缺少交互和实验/实训过程，对学生应用能力建设的指导性不强

问卷中教师反馈在使用或计划使用帮助 AI 教学的工具



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

教师对 AI 支持和培训的需求



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

三、AI 教学平台的技术先进性

在当今数字化教育浪潮中，AI 教学平台需要能够既有效支持千人规模的 AI 通识教育，也能支持专业课阶段的学科 +AI 实践，还能有效结合最先进的大模型技术，为教学赋能。因此，平台教学工具需要能同时满足不同年级学生需求，能提供灵活可靠的算力支持，以及提供大模型智能体工具。在技术上体现在以下 3 个方面：

1. 不同实训环境，同样的计算引擎技术

- 确保低代码和全代码实验实训工具，能够共享同一个后端计算引擎，从而为学生提供了一个高度兼容的实训环境。无论是通过低代码方式进行方法探索，还是进入编程环境深入学习实现细节，都能一键实现实例呈现、逻辑复用以及操作无缝衔接。这种统一的计算引擎架构有效避免了不同前端工具之间的数据冲突和逻辑不一致问题，保障了学生在不同学习阶段的平滑过渡，提高了学习效率和知识掌握的连贯性。

2. 支持跨云调度、GPU 虚拟化

- 多可用区跨云调度技术，使平台能够灵活调配不同云资源池中的 GPU 算力，根据教学需求的动态变化，实时将闲置资源引导至高并发热点区域，确保教学场景下大量并发请求得到及时响应，学生能够流畅地进行实验操作和模型训练，无需担心因资源短缺而导致的学习中断 。

- GPU 虚拟化技术进一步提高了 GPU 资源的利用率，将一台物理 GPU 虚拟化为多个逻辑 GPU，允许多个学生同时共享使用，降低了学校的硬件成本投入，同时保障了每个学生都能获得充足的计算资源来支持复杂的人工智能实验和项目开发。

- 弹性调度和流量访问的 HPA（Horizontal Pod Autoscaler）机制则根据实际流量和负载情况，自动调整服务的水平扩展，确保在高并发期间系统性能稳定，服务的可用性得到最大程度的保障，为人工智能教育的规模化开展提供坚实的技术支撑。

3. 大小模型结合的智能体搭建能力

- 平台需支持以智能体的形式灵活串联不同学科的模型，方便不同学科知识点的系统整合和关联展示，通过模型服务的工具化调用，让教师和学生无需深入了解底层模型实现细节，轻松构建复杂的学科知识图谱和教学应用场景，降低人工智能技术融入教学的门槛。

- 平台作为管理不同大模型的关键枢纽，能够根据不同学科场景对大模型的需求，进行灵活配置和管理。结合 MaaS 平台的易用性、系统兼容性和扩展性等优势，教师可以轻松引入合适的大模型，为学生提供更加丰富多样的学习资源和个性化的学习体验，满足不同层次学生的学习需求。

- 通过将学科智能体以插件或 API 形式嵌入教学实训平台，平台成功实现了 AI+X 的深度整合。无论是虚拟实验环境构建、智能辅助教学，还是基于模型的项目实训，都能无缝融合到日常教学流程中，打破了传统教学模式的局限，让人工智能技术全面赋能教育，推动教育教学向智能化、个性化方向发展。

第四章

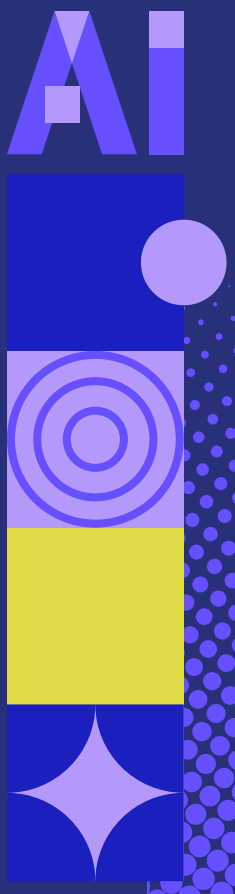
人工智能赋能高等教育：从大模型技术底座到 AI 助手的场景化创新

一、大模型技术底座：高等教育的智能化基石

二、核心场景：AI 助手的高等教育实践

三、技术伦理与规模化落地挑战

四、从工具到生态的演进



随着人工智能技术的突破性发展，全球教育领域正经历从“信息化”向“智能化”的深刻转型。AI 技术通过其通用认知能力与跨模态生成特性，成为重塑高等教育范式的核心驱动力。我国教育部《人工智能赋能教育行动》明确提出“以 AI 助推高等教育质量革命”，要求高校探索技术落地的创新模式。在此背景下，大语言模型（如 DeepSeek、ChatGPT 等）因其**跨学科知识整合能力**与**低成本高效率**优势，成为技术落地的核心引擎，而 AI 助手作为技术赋能的“最后一公里”，则是实现教学、科研、管理全流程智能化的关键载体。

一、大模型技术底座：高等教育的智能化基石

大语言模型通过“大数据 + 大算力 + 强算法”的融合，构建了高等教育智能化的底层架构，其核心特性包括：

- **跨学科知识整合能力：**基于数学与计算机科学底层逻辑，支持复杂学科问题解析（如医学文献综述生成、工程代码调试）。
- **低成本与高效率：**通过模型架构优化（如 DeepSeek-R1 的开源策略），高校可本地化部署模型，覆盖教学、科研、管理等全场景。
- **政策与生态驱动：**教育部“人工智能 + 高等教育”典型案例征集及校企合作，加速技术落地。

国内部分高校部署 Deepseek 情况表：

序号	高校名称	官方部署时间	Deepseek 版本
1	同济大学	2025 年 1 月 24 日	DeepSeek - R1 各系列模型
2	湖南大学	2025 年 2 月 13 日	DeepSeek - R1
3	浙江大学	2025 年 2 月 14 日	DeepSeek - V3、R1
4	东南大学	2025 年 2 月 16 日	DeepSeek - R1 满血版
5	广东医科大学	2025 年 2 月 16 日	Deepseek-GDMU（医学垂直领域模型）
6	上海交通大学	2025 年 2 月 17 日	DeepSeek 671B（R1+V3 全系列）
7	华东师范大学	2025 年 2 月 17 日	DeepSeek - R1 满血版
8	香港科技大学（广州）	2025 年 2 月 17 日	DeepSeek - R1 671B
9	济南大学	2025 年 2 月 17 日	DeepSeek - R1
10	北京航空航天大学	2025 年 2 月 17 日	DeepSeek - R1 满血版
11	中国人民大学	2025 年 2 月 18 日	DeepSeek - R1（671B）满血版
12	郑州大学	2025 年 2 月 19 日	DeepSeek - R1
13	北京交通大学	2025 年 2 月 19 日	DeepSeek - R1
14	武汉大学	2025 年 2 月 19 日	DeepSeek 全系大模型
15	北京师范大学	2025 年 2 月 19 日	DeepSeek - R1
16	南开大学	2025 年 2 月 21 日	DeepSeek - R1 满血版
17	海南师范大学	2025 年 2 月 21 日	DeepSeek - R1（671B）
18	中山大学	2025 年 2 月 22 日	DeepSeek - R1（671B）满血版
19	华南理工大学	2025 年 2 月 22 日	DeepSeek - R1（671B）满血版
20	河北工业大学	2025 年 2 月 22 日	DeepSeek - R1

序号	高校名称	官方部署时间	Deepseek 版本
21	清华大学	2025 年 2 月 23 日	RealSafe - R1（“安全增强版 DeepSeek”）
22	山东大学	2025 年 2 月 23 日	DeepSeek - V3、R1 满血版
23	北京中医药大学	2025 年 2 月 24 日	DeepSeek - R1 满血版
24	黑龙江大学	2025 年 2 月 24 日	DeepSeek - R1 百亿参数大模型
25	南京大学	2025 年 2 月 24 日	DeepSeek - R1、DeepSeek - V3 满血版
26	深圳技术大学	2025 年 2 月 24 日	DeepSeek - R1、DeepSeek - V3 满血版
27	西南石油大学	2025 年 2 月 24 日	DeepSeek - R1 671B/70B 双版本
28	河南工业大学	2025 年 2 月 25 日	DeepSeek - R1
29	黄河科技学院	2025 年 2 月 26 日	DeepSeek - R1
30	中国地质大学（武汉）	2025 年 2 月 26 日	DeepSeek - R1 满血版
31	中国石油大学（华东）	2025 年 2 月 26 日	DeepSeek - R1 满血版
32	三峡大学	2025 年 2 月 27 日	DeepSeek 满血版
33	中国科学技术大学	2025 年 2 月 27 日	DeepSeek - R1（671B）
34	井冈山大学	2025 年 2 月 28 日	DeepSeek - R1
35	中国地质大学（北京）	2025 年 2 月 28 日	DeepSeek - R1
36	中南大学	2025 年 2 月 28 日	DeepSeek - R1 满血版
37	四川美术学院	2025 年 3 月 3 日	DeepSeek - R1（671B）
38	桂林电子科技大学	2025 年 3 月 20 日	DeepSeek - R1（671B）满血版

备注：以上信息基于网络公开资料检索整理，受限于信息获取的的局限性与时间限制，数据的缺失与遗漏难以完全避免，无法覆盖所有高校，主要展现高校行动趋势。

二、核心场景：AI 助手的高等教育实践

AI 助手通过“教 - 学 - 研 - 管”四大场景重构高等教育全流程。



1. 智能助教：教学流程的重构

人工智能加速课程智能化改革，AI 赋能教学有机会实现个性化学习和规模化培养的统一，将使学生的个性化成长获得前所未有的助力，这是开展教学变革的重大契机。

(1) 智能出题

智能体定义：能够基于教材内容智能生成高质量试题的工具

智能体特色：

- 难度自主调控：支持自行设定题目难度，适配不同学习场景和能力水平，满足多样习题需求
- 题型丰富定制：可按需求自由定义选择、填空、简答等多种题型
- 知识点全面覆盖：依托教材的精准分析，能基于单个、多个知识点或全部教材内容出题
- 双向反馈优化机制：可随时反馈题目难度、表述清晰度、正确性等问题，系统据此持续优化
- 答案详尽解析：每道题都配有精准详细答案，深入剖析解题思路、知识点和易错点

用户及使用流程：

- 教师：根据教学目标和学生学情圈定知识点、设置题目难度，选定题型完成出题
- 学生：基于学习阶段和知识点掌握程度自主生成个性化测试题目，实时评估学习效果

(2) 自动批改

智能体定义：自动化批改学生作业并进行学情分析的工具

智能体特色：

- 批量化快速处理作业批改任务：自动批改作业，减轻教师工作压力
- 个性化因材施教的学情分析：为学生提供个性化错因分析、知识点强化和学情分析
- 提供高质量的教学优化建议：为教师提供教学建议，助力教学改进
- 海量作答情况的统计学分析：收集并分析作答数据，便于教师和校方掌握学习情况

用户及使用流程：

- 教师端：上传学生作业，由批改 agent 进行自动批改，并根据学生作答情况获得教学建议，优化后续授课进程。
- 学生端：上传已完成的作业，获得习题解析、知识点分析、错因分析等指导，利于后续补强自身的薄弱项。
- 系统端：根据海量学生作答情况，对准确率、错误率、平均分等数据进行统计学分析，利于教师和校方掌握学生学习情况

(3) 智能课件制作

智能体定义：辅助老师生成讲义和教学文档，完成教学设计

智能体特色：

- 灵活的教材课时划分：依托对教材的精准解析，支持对课时做便捷划分，根据指定范围的教材内容生成讲义
- 结构化长文本生成：生成主题明确，结构清晰，各个模块都能兼容的长教案，包括讲解内容、思路、练习题、参考资料等
- 灵活的 AI 编辑能力：在生成内容上，可以针对部门内容做 Prompt 调整优化，做局部内容的完善；
- 自动生成 PPT：根据编辑好的教案，自动生成 PPT

用户及使用流程：

- 老师：上传教材 - 课时划分 - 生成讲义 -AI 编辑 -PPT 生成

案例：山东大学“计算机通识课程智能数字教师”

“基于知识图谱和大模型的计算机通识课程智能数字教师”解决了计算机通识课程授课过程中学生数量众多、师资不足且水平参差不齐等问题。

在案例实施过程中，通过人机耦合、自动抽取等技术构建了《计算思维》课程知识图谱，梳理出 419 个知识点，挂载 115 个教学资源和 346 个习题，打造了可视可听、可训可练的智慧课程。借助 AI 助教的大模型能力，在知识图谱导航下，实现了问题的答疑解惑、教学资源的智能推荐及学习路径规划，尤其是在编程辅导方面，为学生提供智能代码纠错、差异化代码修改对比、1 对 1 启发式编程辅导等服务，缓解非计算专业教师辅导答疑工作压力，提高学生编程学习效率和代码质量，实现“老师轻松教，学生高效学”的目标。

案例中的AI助手功能强大，教师通过编辑授课讲稿，借助AI助手可自动生成PPT和授课视频，搜索科研文献及相关图片，为教师备课提供高效支持。同时，AI 助手能有效采集分析学生学习数据，辅助教师优化教学内容，进行课程动态维护，助力实现精准化教学。

案例围绕知识图谱自动构建、教学资源动态更新、数字教师实时交互、引导式编程辅导、个性化自适应学习、千人千面因材施教，探索了传统教学中教师角色向“师 - 机 - 生”融合的智能化教学转变，创新了“数字课程 + 数字教师”智能化教学模式，为 AI 赋能教育教学改革发挥了引领示范作用。

2. 智能助学：学习范式的革新

(1) AI 学伴

智能体定义：根据老师的讲义 PPT，逐页逐段生成讲解文本，并逐页逐段关联教学资源等参考资料

智能体特色：

- PPT 和教学资源的关联：将解析好的 PPT 内容，逐段的关联到教材、文献和参考资料上去
- PPT 内容通俗易懂的讲解：根据老师讲义内容和参考资料，生成通俗易懂的讲解文本
- 随时问答：随时暂停讲解内容，发起提问，做深入理解或扩展学习

用户及使用流程：

- 老师：上传讲义 - 自动解析生成讲解内容和关联教学资料 - 纠正讲义切分、关联材料和讲解方式
- 学生：找到讲义 - 听讲解 - 课堂提问 - 扩展问答

(2) 学情分析助手

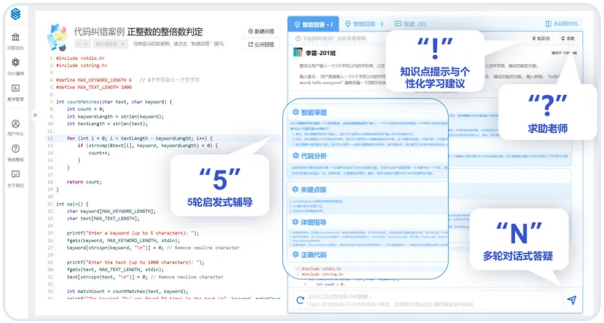
智能体定义：根据学生做题、学习、问答数据，针对单个学生或班级，提供个性化学习情况分析，为个性化教案和出题提供依据

智能体特色：

- 个性化学情总结：针对学生和班级画像，个性化总结学习情况 ，生成报告
- 学习路径规划：根据学生的情况，提供个性化学习路径的规划和学习材料的生成
- 个性化教案和出题：可以细化到针对单个学生的教案设计和出题

案例：北京邮电大学“码上”智能编程教学平台

“码上”是北京邮电大学 EZCoding 雏雁 / 大创团队自主研发、运营和支撑的**大模型赋能的智能教学平台**。针对编程教学过程中学生亟需一对一辅导的需求痛点，基于大模型，**采用北邮自研核心技术**，为学生提供实时、个性化、启发式的编程辅导服务，为教师提供灵活、高效、多维度的教学支持服务，可有力支撑学校的有组织编程教学，提高学生学习效率，减轻教师工作负担，促进教育数字化转型，**引爆“以学生为中心”的学习革命**。



案例：哈尔滨工业大学“AI 自主实验教学系统”

哈尔滨工业大学电工电子国家级实验教学示范中心将 AI 技术融入到实验教学平台、资源建设和教学过程中，实现了实验教学视频资源的快速更新和制作。中心建设的远程在线实验教学平台，利用人工智能专家系统对学生的远程实验操作进行实时指导，专家系统实时判断学生的操作是否正确，并提供必要的错误提示与实验指导。



3. 智能助研：科研效能的跃迁

(1) AI 科研助手

从自然语言检索加速科研信息获取，到论文对话加速文献理解，到知识管理构建知识体系，再到基于知识库的创作，AI 科研助手为科研群体打造 AI 科研工作站。

智能体特色：

- 基于亿级文献、专利、项目的原始数据构建具备知识关系网络的科研知识库，为科研助手提供可信数据源
- 支撑用户问题理解和科研信息处理、分析的“科研大脑”，在科学文本理解、数学计算和科研任务处理等方面做加强，训练更懂学术的科研大模型
- 相较于直接生成答案的笼统型总结，AI 科研助手将人类思考框架和科研工作方法应用到信息处理中，并对生成的答案提供句子级别的知识溯源

(2) AI 阅读助手

通过科学文本加强训练和文档多模态解析，AI 阅读助手在文献对话阅读上提供更专业和更详细的理解问答。

智能体特色：

- PDF 文档的多模态解析：文本、图片、表格
- 基于全文生成论文概要和章节速览
- 基于研究问题和全文，生成关键问题
- 图片解读、复杂科学概念解释、多语言翻译

4. 智能助管：学工 +AI

AI 辅导员

智能体定义：校内外、课内外学习生活相关的知识问答、政策咨询和打通学工政工系统的办事

智能体特色：

- 政策问答：政策内容的关联和深度解读
- 自助办事：打通学工、政工系统，通过自然语言即可完成请假、填表等事项

用户及使用流程：

- 学工人员：发布政策 - 查看问答
- 辅导员：查看问答

解决学工处和辅导员在学生工作 +AI 方面面临的诸多痛点，提供 AI 辅导员的能力体系。



三、技术伦理与规模化落地挑战

人工智能赋能高等教育的过程中，仍需直面技术伦理与规模化落地的双重挑战。一方面，过度依赖 AI 可能导致学生批判性思维弱化、数据隐私泄露等风险，需通过强化教师引导机制、完善政策规范等构建防护体系；另一方面，技术落地受限于师资数智素养不足与生态协同缺位，需通过系统性师资能力升级和校企联合开发教育专用模型打通实施路径，形成“技术 - 人才 - 制度”协同驱动的可持续发展模式。

四、从工具到生态的演进

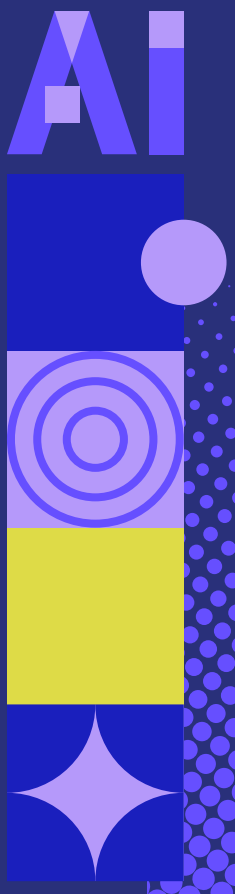
随着大模型技术持续迭代（如 DeepSeek-R2 多模态能力升级），人工智能将推动高等教育向更深层次变革：通过 AI 助手实现个性化学习与教育资源普惠化（如北邮“码上”平台赋能贵州长顺县教育），重塑“教师 - 学生 -AI”协同关系——教师角色加速向“思维教练”转型（同济大学“2+1+X”培养体系），AI 助手则承担知识传递与流程优化职能；技术应用场景将从课堂教学、科研协作向心理健康辅导、跨校联合实验等长尾领域延伸，最终构建覆盖“教学 - 管理 - 服务”全链条的人机共融教育生态，为高等教育高质量发展提供持久动能。

第五章

学科 +AI 人才培养实践案例

一、国内高校学科 + AI 人才培养优秀案例

二、国外高校在学科 + AI 教育方面的先进经验借鉴



一、国内高校学科 + AI 人才培养优秀案例

1. 设计路径与落地成果展示

为探寻人工智能融合教育的前沿方向，我们选取了 2025 年我国 QS 排名前 200 中的 9 所高校，从体系架构搭建、特色课程开发到教学实践落地，系统梳理其 2024 年至今的创新探索，其共性规律与创新路径可为高校人工智能教育提供从顶层设计到实践落地的可复制范式。

所有案例均源自高校官方公开渠道，因信息检索与人工筛选的局限性，虽未能呈现全貌，但已涵盖关键亮点与核心经验。

(1) 清华大学

启动背景及计划：

清华大学于 2023 年 9 月 28 日正式启动“清华大学人工智能赋能教学试点课程工作方案”，根据不同学科特点开发大语言模型的垂直应用，打造智能助教、知识图谱等多元化教学场景，并深入观察和分析人工智能技术与教育教学融合所带来的深远影响。

落地成果：

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
● 至 2024 年秋季学期，学校 **113 门课程**实践了人工智能赋能教学； ● 设计建立了**应用层、引擎层、模型层的三层解耦体系架构**，并依托荷塘雨课堂平台，上线智能学伴、智能讲伴、智能批改等十大功能场景，为师生提供了全方位技术支撑。	● 研发学生 **AI 成长助手“清小搭”**，发挥人工智能技术优势，根据每位同学的认知模式提供“全过程、全方位、全天候”的陪伴与支持，助力学生全频谱、个性化成长； ● 发布**人工智能素养网站**，由学校一线师生讲授，围绕生成式 AI 概念、AI 赋能教与学、伦理责任等进行介绍，持续更新 AI 前沿动态，分享实践案例； ● 研发的**“全 AI 守护课堂”**上线国家智慧教育公共服务平台并面向社会公众开放； ● 案例“清华大学人工智能赋能教学试点”入选首批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单； ● 案例“清华大学环境学科人工智能引擎建设”入选第二批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单。	● 成立**清华大学人工智能学院**，重点布局“人工智能核心”与“人工智能 +”两大前沿方向； ● 成立**清华大学计算机系人工智能通识教育研究中心** ● 推出**人工智能辅修学位**和课程证书项目； ● 举办**“创新清华”对话科学品牌活动**，首场以“重构未来：AI 如何影响科学研究”为主题。

(2) 北京大学

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
全新 AI 通识核心课：**人工智能与计算思维**，讲授数据科学与人工智能的核心知识，设 8 个不同主题的平行班，阐述人工智能在各学科领域	● 2024 年 9 月，北京大学 TBI 国际教育集团共同设立“**北京大学 -TBI 人工智能教育研究联合实验室**”； ● 北京大学软件工程国家工程研究中心联合北京大学教育学院共同研发**博雅人工智能教育大模型**，同时推出了基于博雅教育大模型的**“北大智学”教学平台和课程教学创新项目**；	● 主办**人工智能赋能教育高质量发展研讨会**，来自全球的 1200 余位专家出席 ● 举办**学习科学、人工智能与教育融合创新研讨会** ● 成立北京大学**科学智能学院**

应用的典型案例，使学生初步掌握人工智能在解决实际问题中的应用方法，培养学生的计算思维。	● 4 款应用上线国家智慧教育平台“AI 试验场”； ● 案例“口腔虚拟仿真智慧实验室的建设与应用”入选首批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单； ● 案例“北大问学——智能教学平台”入选第二批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单；	● 在“开学第一课”中，智能学院、人工智能研究院院长朱松纯教授携**全球首个通用智能人**——小女孩（Little Girl）“通通”亮相 ● 举办“**AI 时代的本科教育圆桌系列论坛**”，第一场活动围绕“智能时代的学习：多学科视角下本科教育逻辑的挑战与重构”主题展开深度交流

(3) 复旦大学

启动背景及计划：

- 建设 AI-BEST 课程体系，“AI 大课”面向文社理工医不同学科、不同阶段的学生，形成‘AI 素养 -AI 能力 -AI 创新’的多目标、多层次的培养体系；目标到 2025 年实现三个渗透率 100%（覆盖全体本研学生、全部一级学科、全部专业培养方案）。
- AI-BEST 涵盖：AI 通识基础课程（AI-Basic Courses）、AI 专业核心课程（AI-Essential Courses）、AI 学科进阶课程（AI-Subject Courses）、AI 垂域应用课程（AI-Thematic Courses）。

落地成果：

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
● AI 通识基础课程（AI-BEST）现已推出 116 门 AI-BEST 序列课程，其中 2024年秋季学期已开 61 门。 ● **代表性课程：** ○ 《走近人工智能》：涵盖大模型技术、提示词撰写、AI 生成内容实践等，强调 “不写代码、不做数学推理” 的文科友好型教学。 ○ 《具身智能引论》：通过实践项目（如设计机器人）培养学生 AI 应用能力，课程采用 “项目分阶段 + 隐藏关卡” 模式，支持学生利用 CFFF 算力平台完成实验。 ○ 《社会计算引论》：聚焦 AI 在社会科学中的应用，如舆情分析、城市治理等，结合政府平台案例讲解自然语言处理技术。	● 组建**“AI 大课”建设战略咨询委员会**，由国内外 AI 领域顶尖科学家和垂直领域顶尖行业专家组成； ● 为促进全校 AI for Science 发展而建设**校级智能计算平台 CFFF 平台**，为 38 门 AI-BEST 课程提供计算资源，服务 2000+ 师生； ● 在本科生学术研究资助计划（Fudan Undergraduate Research Opportunities Program，中文简称复芏计划，英文简称 FDUROP）下设立 **AI 2.0+ 师生共创智教智学专项计划**。	● 联合华东五校推出 **“AI+X”** 微专业，通过共建共选、学分互认、证书共签和 SPOC 授课形式运行； ● 增设 23 个**“X+AI”双学士学位**项目，并将在部分一级学科**试点“学科博士 +AI 硕士”双学位**项目； ● 复旦大学**“伏羲”大模型**凭借较高的预测准确度与较长的预测周期，成为首批上线国家智慧教育公共服务平台 2.0 智能版的 10 款 AI 应用之一。

(4) 上海交通大学

启动背景及计划：

践行“学在交大”育人理念，深入推进人工智能赋能教育教学变革，提出“AI（Artificial Intelligence，人工智能）+HI（Human Intelligence，人类智慧）”构建未来高等教育的理念，发布“AI ＋教育教学”三年行动方案，从 AI 知识融合、AI 技术融合双向发力，牵引专业设置、培养计划、课堂形态、实验实践等系统性改革。学校特设立“AI+ 教育教学”专栏，分享典型实践案例，展示前沿探索成果，持续助力面向未来的拔尖创新人才培养。

落地成果：

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
● 开设《**人工智能与人文社科**》、《**生命的设计与调控：人工智能应用与展望**》两门通识核心课程； ● 推出精品 **AIGC 微专业课程**，培育下一代 AI 创变者。	● 开设**人工智能拔尖英才班**、数学 - 人工智能双学位； ● 立项 **50 项“生成式人工智能 + 教育”专项基金**，吸引了来自 25 个院系的教师积极参与； ● 启动**“AI 教师 +HI 导师”课堂变革行动计划**，前期十位一线教师凭借出色的教育理念与创新思维获得成功立项； ● 长期开展**人工智能赋能（AI+）课程建设交流会**，助力教师数字素养提升与教学模式转型； ● 建设了综合性 AI 助学平台**“思源 AI 助学平台”**，整合了商业大模型和本地部署大模型，已向 50 位教师及相关课程试点开放； ● 上海交通大学“AI 助教”作为首批 10 款应用之一，上线国家智慧教育平台“AI 试验场”； ● 案例“‘AI+HI’构建未来高等教育”入选第二批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单。	● 联合华东五校推出**“AI+X” 微专业**，通过共建共选、学分互认、证书共签和 SPOC 授课形式运行； ● 发布**《上海交通大学关于在教育教学中使用 AI 的规范》**，确保 AI 在教育教学中的规范、有序应用。

(5) 浙江大学

启动背景及计划：

将人工智能通识课融入本科生通识必修课程体系，2024-2025 学年秋冬学期，浙江大学开出人工智能基础通识课程试点班，探索人工智能通识课程教育教学，2024-2025 学年春夏学期人工智能通识课将面向全校全面开设，实现理工农医人文社科各专业“人人可学、处处可学、时时可学”人工智能。

落地成果：

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
● 全面升级计算机类课程体系，面向不同学科专业开设**多层次的人工智能通识课程**，包括“人工智能基础 A”“人工智能基础 B”“人工智能基础 C”，分别主要面向理工农医类、社会科学类和人文艺术类学生； ● 建设 158 门覆盖全校所有专业的**“AI+X” 和“X+AI”交叉类课程**； ● 推出 **DeepSeek 系列专题线上公开课**。	● 发布**《人工智能通识基础》系列教材**，是全国首创按学科类别分层次出版人工智能通识系列教材； ● 举办**首期人工智能通识教育师资培训班**，全体人工智能通识课程任课教师及各院系人工智能教育教学工作牵头人参与首期培训； ● 牵头申报**“高等学校人工智能教材研究基地”**正式获批国家教材建设重点研究基地（高等学校人工智能教材研究）； ● 浙江大学上海高等研究院、一蓦科技、壁仞科技、中兴通讯联合打造**智海 AI 教育一体机**，实现了国产算力与 DeepSeek 的适配及知识课程、实训课题、智能体等教学工具的设计开发； ● 案例“新一代科教平台（‘智海平台’）赋能知识点微课程教育”入选首批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单。 ● 案例“以微致通：AI+X 微专业赋能交叉人才培养”入选第二批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单。	● 联合华东五校推出**“AI+X” 微专业**，通过共建共选、学分互认、证书共签和 SPOC 授课形式运行； ● 举办**高校人工智能教育教学创新研讨会**，联合 24 家国内顶尖的人工智能教育单位发起成立“高校人工智能教育教学创新协作机制”，正式发布《大学生人工智能素养红皮书》。

(6) 中国科学技术大学

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
“人工智能数学原理与算法”本科生通修课，于 2025 年春季学期开设小班试讲，预计未来逐步推广至全校。	● 建设**人工智能与数据科学学院**，服务于人工智能与数据科学前沿交叉理论及应用研究的高端人才培养； ● 建设**中国科大东风云计算平台**，实现计算、存储、网络等公共基础设施资源的统一管理，保障各项上云业务的高效运行，同时优化公共基础设施资源利用和降低运维成本。	● 联合华东五校推出 **“AI+X” 微专业**，通过共建共选、学分互认、证书共签和 SPOC 授课形式运行； ● 举办**网络与人工智能赋能教育改革发展学术交流会**； ● 承办**人工智能与人形机器人前沿论坛**人工智能分论坛； ● 举办 2024 年度**人工智能应用创新大赛**，设立“创意设计”与“创新应用”两大赛道。

(7) 南京大学

启动背景及计划：

发布“人工智能通识核心课程体系”总体方案，围绕本校本科育人目标和课程建设目标，建设“1+X+Y”三层次“人工智能通识核心课程体系”，以 1 门必修的人工智能通识核心课 +X 门人工智能素养课 +Y 门各学科与人工智能深度融合的前沿拓展课为基础，从知识、能力、价值观与伦理三个维度开展教育教学。

落地成果：

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
● 1 门人工智能通识核心课聚焦文理融通，面向全体本科新生开课，由中科院院士谭铁牛、欧洲科学院院士周志华等人工智能领域的顶尖学者领衔，人文社科名师大家加盟； ● X 层次人工智能素养课聚焦通专融合、Y 层次人工智能前沿拓展课聚焦科教融汇，于 2024 年秋季学期开设 40 余门 X 层次和 Y 层次课程。	● 南京大学计算机新技术全国重点实验室牵头，40 家相关领域的全国重点实验室、江苏省实验室、江苏省重点实验室、教育部重点实验室等共同参与**建设计算机与人工智能领域重点实验室联盟**； ● 着力开发支撑人工智能教学和考核的**智能化教学平台**，开发**“AI 助教”等智能化教学辅助系统**；联合头部企业为师生提供 AI 大模型实践应用平台，提供使用指引，课程也可自主应用行业领域的相关平台和系统。	● 联合华东五校推出 **“AI+X” 微专业**，通过共建共选、学分互认、证书共签和 SPOC 授课形式运行； ● **举办 2024 年拔尖创新人才培养研讨会暨双高合作高质量发展论坛** ● 第十九届地学文化节，以“爱（AI）融地学，智启新篇”为主题，旨在推动地球科学与新兴技术交叉融合，服务国家生态文明建设和全球可持续发展战略。 ● **召开 2025 年度“AI+ 实验教学”及“AI+ 虚拟仿真”研讨会，进一步提升实验教学水平和虚拟仿真资源建设水平** ● 承办 C9 高校联盟教务处处长会暨人工智能赋能拔尖创新人才培养研讨会，推动九校协同探索 AI 与教育融合路径。

(8) 同济大学

启动背景及计划：

发布《人工智能赋能学科创新发展行动计划（2024-2027）》，提出了“1+N”的人工智能赋能学科创新发展思路，部署启动八大核心任务，加强人工智能学科建设，系统性推动人工智能赋能学科创新发展、让老树吐新芽，赋能人才培养、科学研究、社会服务、国际合作、文化传承创新、数字校园等各领域实现全方位高质量发展。

落地成果：

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
● 打造**人工智能通识精品课程“人工智能科学与技术”**，由同济人工智能顶尖学者领衔，100余名来自各大类专业教师参与，于2025年春季学期面向全体大一新生开课； ● **从30家海外顶尖高校引进**以“人工智能+”为核心的百门拔尖创新人才培养国际课程。	● 同济大学艺术与传媒学院与国家广播电视总局广播电视科学研究院**共建“人工智能跨媒介传播与艺术科技创新实验室”**； ● 成立**计算机科学与技术学院**，着力提升计算机学科整体创新能力； ● 在工科试验班（国豪精英班）基础上**增设未来技术班**，未来技术班学生将深度进入“人工智能+”交叉领域（机器人、智能网联车辆、工业互联网、智慧城市）； ● 扩容升级**同济大学AI应用创新平台**，实现DeepSeek全面适配、智能体搭建等能力； ● 案例“人工智能赋能招生选拔——基于ChatTJ的智慧招生管理平台建设与应用”入选第二批“人工智能+高等教育”应用场景典型案例名单。	● 同济大学**知识大模型CivilGPT**是全国教育系统首个完成生成式人工智能服务备案的大模型，在基座模型、知识图谱构建及智能教学等方面取得重要进展； ● **牵头课题**“上海人工智能领域推进教育、科技、人才协同发展的策略研究”； ● 举办“**同心论坛**”，以“人工智能与大模型发展”为主题，旨在搭建交流平台、凝聚智慧力量，助力学校高质量发展。

(9) 武汉大学

启动背景及计划：

围绕学校数智生态蓝图建设目标，学校发布了《武汉大学数智教育白皮书（数智人才培养篇）》《武汉大学数智教育支撑体系建设指南》《武汉大学数智教育实践创新平台学生使用指南》系列成果，提出了一体化的数智人才培养体系、全栈式的数智教育实验创新教学体系。武大全校开放人人可学的大数据与人工智能课程，不仅为学校的数智转型注入了强劲动力，更为培养未来社会的数智人才提供了有力支撑。

落地成果：

核心课程落地细节	教学资源与平台支持	配套活动与学术生态
● 17门本科数智教育公共课程形成了独具特色的**“1+16”课程体系**，“1”指的是“数智+”基础通识课程——“人工智能导引”；“16”则是指16门数智教育核心课程，涵盖了人工智能、大数据、云计算等多个前沿领域； ● 设计了**“通识、赋能、应用、专业”四大类型课程**，并采用了“分类+梯度”模块化选课、“融通+创新”灵活性设课及“基础+场景”差异化授课的策略，实现了从高中到本科、研究生阶段的全面覆盖、贯通培养。	● 成立**武汉大学人工智能学院**，由中国科学院院士、武汉大学校长张平文教授担任首任院长； ● 推出**“数智教育实践创新平台”和“珞珈在线AI智慧教学中心”**，以数智教育赋能学生实践创新发展； ● 推出了包括**《武汉大学数智教育白皮书（数智人才培养篇）》在内的“1+5”《武汉大学数智教育丛书》**，凝练出“五数一体”“五体驱动”的数智人才培养理念，在全新修订的《本科人才培养方案（2024版）》中融入数智人才培养理念，重点推进“数智+”课程体系构建，着力多元化人才培养； ● 成立**数智教育教学研究中心**，推进数智教育课程体系落地，提升学校数智人才培养的综合实力； ● 案例“创新“AI+”专业图谱，贯通“教·学·管·评”全链路”入选第二批“人工智能+高等教育”应用场景典型案例名单。	● 牵头成立**“数智教育实践创新联盟”**，召开第一届数智教育实践创新论坛； ● 数智教育展厅**开展相关活动56场**，接待超3000人，成为学校重要的对外宣传和科普窗口； ● 开展武汉大学人工智能赋能高等教育典型应用场景案例大赛。

2. 产教融合标杆案例：校企协同共塑 AI 人才培养新范式

(1) 协同共建：人工智能通识素养课程深度合作

清华大学

双一流 985 211

2023 年 9 月 28 日，清华大学启动了一项新的试点计划——人工智能赋能教学。清华大学以“千亿参数多模态大模型 GLM”为平台与技术基座，研发出多个 AI 助教系统。自 2023 年秋季学期开始 8 门课程试点，已有 5 门课的智能助教系统完成开发并投入使用。这些 AI 助教系统不仅能够提供 24 小时的个性化学习支持、智能评估和反馈，还能辅助学生进行深入思考，激发学习灵感。

在清华大学“化工热力学”课程中，授课教师、化工系教授卢滇楠将 100 多篇相关文献和书籍用于垂直模型的持续训练与校准。目前，该系统已完成初步开发，具备主动出题与答题功能，并在学期末课程大作业中作为辅助工具被使用。

卢滇楠指出，生成式人工智能将对未来的教育产生革命性的影响。尽管目前其在专业课教学中的精确度还有待提高，但作为“伴学”，它已能够很好地启发学生进行深入思考，并与他们共同成长。

清华大学建筑学院副教授龙瀛的“新城市科学”课程基于教师提供的教材、习题、最新论文等大量材料，实现了自动知识点抽取，并打造了人工智能助教系统。通过知识库的辅助，智能助教将答题正确率从 80% 提升到了 95%，并附带了详细的答题解释。该系统还设计了多种功能卡片，学生可以通过输入相关需求，与智能助教实时交互以获得课程辅导，例如课程项目设计的思路提示、流程设计、分析角度等，从而加深对相关知识的理解和研究思路的启发。

“心智、个体与文化”授课教师、社科学院副教授钱静介绍，智能助教系统不仅能生成写作评价标准，还能针对学生的写作给出具体评价。智能助教能够快速学习心理学知识、理论，并为学生提供及时有效的反馈。

“环境决策实践”课程基于任课教师自主研发的天工 AI 大模型，为学生提供个性化学习支持、智能评估和反馈，以辅助其学习过程。

电机系教授于歆杰讲授的“电路原理”课程，基于教学团队录制的慕课、雨课堂授课材料、往期教学数据等大量资源，进行了知识点输入和抽取工作，在完成电路图数据处理和建模理解后，将于 2024 年春季学期中投入使用。“智能助教可以更好地为学生提供随时随地的答疑解惑；同时，可以协助教师推荐相关资源，为有需求的学生给出延展性学习建议。”于歆杰说道。

南京大学

双一流 985 211

2024 年 2 月 27 日，南京大学宣布将面向全体本科新生开设“1+X+Y”三层次人工智能通识核心课程体系；7 月，南京大学计算机学院大学计算机基础教学部与上海和今信息科技有限公司以及北京智谱华章科技有限公司共同签署“101 数智领航计划”。

校企三方以“人工智能通识课程”为合作起点，充分发挥各自优势。和鲸将发挥在第二课堂的组织与开展模式方面的积淀，通过数据、项目案例、实训实践资源、活动、竞赛等多种形态融入至 X 与 Y 课程建设中，推动学生实践能力和创新思维的养成。智谱的大模型技术将助力加快“1+X”课程体系的落地进程，并在学科大模型的构建、智能体辅助教学等方面扮演重要角色。



左：和鲸社区合伙人兼运营总监唐铭；
中：南京大学计算机学院大学计算机基础教学部主任金莹；
右：智谱 AIGC 事业部产品负责人袁会会

> 要培养学生解决多学科、多领域复杂问题的能力、创新能力、干事创业的企业家精神，校企合作是非常重要的，我们很高兴与和鲸开展技术、资源、课程等多维度的合作，共同建设赋能教育的平台和智能体工具，强化对课程教学各个环节的有效供给，积极探索高校与企业之间的互动的新机制与新形式。
>
> —— 金莹 教授 执行主任
> 南京大学计算机学院大学计算机基础教学部

南开大学

双一流　985　211

自 2023 年起，南开大学校级教学团队带头人赵宏教授与和鲸紧密合作，共同面向大一新生打造了《Python 程序设计基础》与《数据分析基础》系列课程，课程基于 “问题逻辑认知模式成果导向教育（POT-OBE）” 及 “5E（Excitation、Exploration、Enhancement、Execution、Evaluation）” 教学范式，在和鲸的全力支持下，让学生聚焦解决问题思维和能力的训练。

2024 年，南开大学承担两门天津市级人工智能通识示范课程建设任务，其中赵宏教授团队负责的《人工智能与创新》课程，面向全校近 4000 名大一新生开设，切实解决了人工智能通识教育教学的 “落地” 问题，有效培养了学习者驾驭人工智能技术进行创新的能力。



> 我们使用和鲸平台来进行实验班的 Python 编程基础的教学，教学过程分两条线，一条线是学生在课堂上解决一个个问题，另一条线是学生要自主发现问题，完成创新性项目求解。平台集成了编程环境，通过实践学生的反馈都是比较好的。
>
> —— 赵宏 教授
> 南京大学计算机学院教授

(2) 理工科 +AI 人才培养

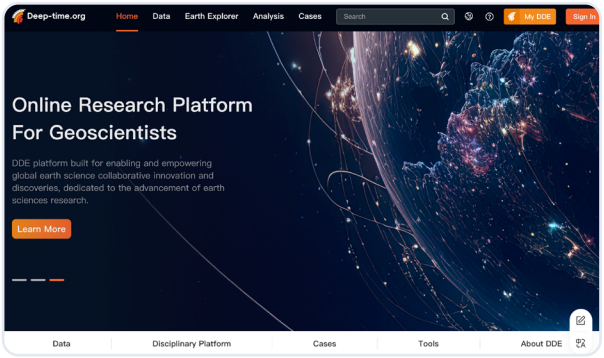
浙江大学地球科学学院

双一流 985 211

2024 年，浙江省资源与环境信息系统重点实验室（依托于浙江大学地球科学学院）与和鲸，以助推“数据 + 算力 + 模型 + 科研场景”的地球科学研究范式变革，孕育地球科学基础理论的重大突破，推进地球科学领域以数据为驱动的跨学科研究的共同发展为宗旨，达成全面战略合作关系。

双方确立了三个主要的合作方向：科研项目合作——共同探索地学大模型的平台能力支撑建设、教学合作——推动“AI+ 地科”交叉领域的学科建设、专业建设与人才培养，以及科研生态合作——持续探索从数据到研究到成果落地的交叉共创模式。

此前，浙江大学地球科学学院与和鲸曾共同参与建设国际大科学项目“深时数字地球”（Deep-time Digital Earth，DDE）。双方打造了一套完整、成熟，且具备开放创新生态的地学在线协同科研系统。



> 和鲸平台的内容沉淀可以用于丰富和支持教学内容，为科研工作提供多样的模型方法和交叉学科的视角。同时，借助和鲸社区运营能力，我们可以进一步发挥浙江大学地科学院人才优势，促进知识沉淀与传承，引领数据驱动的地学研究。
>
> ——胡林舒 研究员
> 浙江大学地球科学学院研究员

中国石油大学（华东）理学院

双一流 985 211

2019 年起，和鲸与中国石油大学（华东）携手见证专业发展。理学院基于 OBE 模式，以学生就业与深造为导向，融合学校能源与海洋特色，搭建起完备的课程教学体系，并打造 “五位一体” 实践教育体系。

面对课堂实践面临环境搭建繁琐、资源与算力不足等难题，和鲸协助理学院建设大数据实践教学平台，针对核心专业课推行先实践后理论的创新教学模式，并依托和鲸社区丰富资源，激发学生学习热情。

课外实践中，理学院与和鲸打造 “课赛结合” 模式，赛题融合真实场景与课程进度，通过 “算法学习 + 算法竞赛” 提升学生能力。自 2021 年起，双方已连续举办四届竞赛，第四届更是覆盖青岛所有高校。学生通过校内竞赛积累经验，在高级别竞赛中屡获佳绩，这些成绩成为他们就业时的有力 “加分项” 。



和鲸的平台能很好地帮助学生快速上手，学生在实践课上调用过以后就会产生好奇心，比如当他想知道如何改进优化结果时，就会反过来激发他了解内部机理、学习理论课的热情。

——陈华 副教授
中国石油大学 (华东) 理学院

南京大学地理与海洋科学学院

双一流 985 211

2024 年 10 月，和鲸与南京大学地理与海洋科学学院召开合作洽谈会，双方就人工智能素质培养展开更多战略合作进行了深入交流，和鲸社区合伙人唐铭、南京大学地理与海洋科学学院副院长金晓斌教授、南京大学图书馆馆长黄贤金教授等多位专家共同出席。

会上，双方就通过多样化的大模型工具打通教学和实践的壁垒，助力人才培养与科技创新达成共识，将通过“X+AI”与“AI+X”双模式，进一步助推南京大学地理与海洋科学学院在“AI+”地理学科素质培养方面进行深入探索。



左：和鲸社区合伙人唐铭；
右：南京大学地理与海洋科学学院副院长金晓斌

和鲸的平台能够帮助学生更直观地理解地理学的魅力，让他们在探索中感受到学科的重要性，从而激发他们的兴趣和责任感。

——金晓斌 教授 副院长
南京大学地理与海洋科学学院

西安交通大学机械工程学院

双一流 985 211

西安交通大学机械工程学院王保建老师牵头的《AI 赋能的智能制造实践类课程教学模式》案例成功入选教育部高等教育司第二批 32 个“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例名单。

案例响应国家关于推进教育现代化的战略部署，与吉利汽车等头部企业合作，设计了面向实际工程场景、融入数字孪生和 AI 技术的挑战性实践任务，将人工智能技术在智能制造实践类教学中进行了应用；案例借助生成式模型等 AI 技术，赋能智能制造实践类课程智能备课、编程指导和考核评价，生成式大模型的应用能够帮助教师根据学生的自身能力与

兴趣制定个性化的任务目标，同时减轻学生在多学科交叉难题面前的入门难度；对标制造业真实场景，构建了多学科交叉融合的智能制造“数字孪生”教学平台，平台将智能制造系统物理空间和数字空间双向映射，打破时间、空间壁垒，开设多项虚实融合的智能制造类综合性实验，实现了实验教学的数字化、智能化升级，有效满足多地协同教学及本硕贯通培养，形成了 AI 赋能的智能制造实践类教学模式，取得了较好成效。该案例是西安交大探索传统机械类专业转型升级的成果总结，也是对智能制造拔尖创新人才培养需求的积极响应。



智能制造数字孪生教学平台

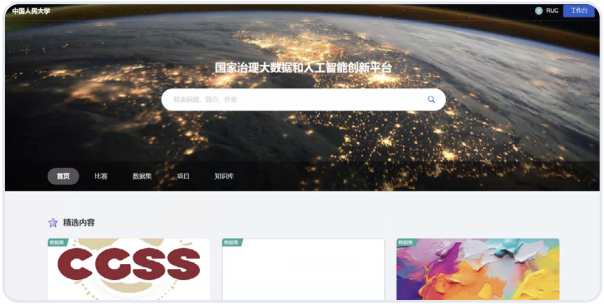
(3) 文科 +AI 人才培养

中国人民大学

双一流 985 211

中国人民大学携手和鲸，共建数据生态智能平台 Datahub，深度融合教学实训与科研创新场景，面向全校师生开放使用，提供一站式的全流程支撑能力。平台建设近两年，已为中国人民大学 3 个学院、5 位授课老师的 12 门课程，设置了 45 项实训内容，形成了涵盖 50 多项数据分类、覆盖各大学科领域的丰富数据生态，并沉淀了超过 1TB 的经典数据供全校师生使用。

平台聚焦教学场景的实验实训，并非完全替代理论课程，而是通过打造规范化、统一化、一站式的实训环境，有效解决学生在实训中遇到的代码运行问题。考虑到不同用户的学习需求，Datahub 提供了交互式 Notebook、低代码开发工具和纯代码编写工具，为学生提供了多元选择。Datahub 在教学实训领域的探索，为高校将理论教学与实践操作有机结合提供了新范式。



> 学科内容与实践平台无缝、深度地融合，确实能够产生比较好的效果，可以作为未来教学发展的方向之一，若是能够更多地去构造一些好的跨学科案例，且这些案例能够以比较不错的方式实现共享，那么无论是通识课还是专业课的教学体系，都会得到大幅优化。
>
> ——某授课教师

同济大学经济与管理学院

双一流　985　211

自 2021 年起，同济大学经济与管理学院携手和鲸持续探索交叉融合的“经济管理 + 人工智能”学科建设模式，并为学院师生建设了一套承载教学和科研的人工智能基础设施与实践环境。

教学方面，针对“AI+”课程的落地困境，通过将业务场景与数据以及人工智能技术的应用相互串联，以产教融合，以练带学的方式，让没有编程能力与经验的学生在课堂中借助低代码拖拉拽开发工具，通过可视化图形连接完成数据分析流程与相关应用模型的搭建，完成电商数据分析、消费者购物数据分析等多个案例。

科研方面，平台打通数据、算力、算法人工智能三要素，一体化解决数据安全应用、底层工程繁复、研究成果难流转复现等问题，使学院的师生能够更为便捷、高效地开展数据驱动的经济与管理研究，加速全院老师以及研究生同学开展深度学习研究以及大模型探索的研究工作。

2025 年，和鲸《人工智能导论：思维与应用》课程走入同济大学课堂，以“从 GPT 到 DeepSeek”为题，旨在帮助不同学科背景的学生掌握实际工作中运用 AI 技术解决问题的必备知识与技能。



> 相较于人文学科的感性色彩，统计学与运筹学更重理论逻辑，若把握不到位很容易产生枯燥感，所以教师需要不断创新授课模式。《数据模型决策》是我们面向学生的一次比较成功的尝试，和鲸的低代码工具与数据案例资源都获得了很好的反馈。
>
> ——张建同 教授
> 同济大学经济与管理学院

山东大学数字人文实验室

双一流　985　211

自 2019 年起，山东大学数字人文实验室就与和鲸展开了合作，共同深入探索人工智能领域，推动从“数字平台”向“数智平台”的转变。2024 年初，双方携手打造了数智实践课堂，以趣味教学赋能数据人才培养。在和鲸的支持下，山东

大学东亚数字人文团队搭建数字人文教研一体化平台，面向全校学生推出了《数字人文通用技术与实践》课程，旨在广泛传播数字人文知识。

2024 年 12 月，“边疆大模型暨综合智能体”发布会在山东大学威海校区举行，会上，校企三方共同签署了“101 数智领航计划”。此次合作以数字人文创新发展为引领，旨在充分发挥山东大学数字人文实验室先导优势，实现强强联合和多学科交叉融合。



左：和鲸市场合伙人林志超；
中：山东大学数字人文实验室主任苗威；
右：智谱 AIGC 事业部解决方案总监初宪

> 作为人文学者，和鲸平台的使用体验非常令人满意，不仅是技术工具，更是协作与知识共享的空间，能够支撑交叉型人才的培养，让人文学科科研与教学得以拥抱数智化变革。24 年，我们与和鲸、智谱的校企合作迈入新阶段，共同开启大模型赋能学科发展的崭新篇章。
>
> ——陈建红 副主任
> 山东大学数字人文实验室

暨南大学经济管理实验教学中心

双一流　211

暨南大学经济管理实验教学中心依托和鲸平台开展《商业大数据分析》教学，每学年近 400 名学生参与课程学习，通过 “打开网页学编程” 的便捷方式，高效掌握编程技能。和鲸 “平台 + 资源生态” 模式，既有力推动教学质量提升，又显著减轻教师教学负担。

此外，双方联合举办首届 “暨南大学数字商业挑战赛”，要求选修该课程的学生全员参赛，竞赛成绩与课程绩点挂钩。此举不仅丰富了课堂形式，更激发学生动手实践，产出完整数据分析作品，成功落实中心对学生 “创新、创意、创业” 能力的培养目标。同时，和鲸积极践行中心 “虚拟仿真实验 + 校企合作实践” 改革方针，助力其顺利搭建并完善应用型数据科学人才培养体系与方法论 。



> 教育，并不等同于教学，我们应为教育引入更多形式，激励学生将知识应用于实际。和鲸协助我们中心落实赛训一体的方针，过程中引入了平台工具和许多案例资源，不仅对教育本身有促进作用，也为我们教师大幅减负。
>
> ——汤胤 教授
> 暨南大学经济管理实验教学中心

(4) 医学 +AI 人才培养

上海交通大学医学院

双一流 985 211

目前，国内兼具医学背景和工程技术实践能力的高素质复合型人才稀缺，人才缺口较大。为打破医学教育与工程教育之间的壁垒，上海交通大学医学院在实践中探索出两条路径：一是将有数理背景的人才向临床医学方向培养；二是降低临床医生使用方法学的门槛，提升其自主分析能力。

自 2002 年起，上海交通大学医学院开设 “4+4” 硕博班，专门面向理工科背景的本科毕业生，采用 4 年医学教育模式，致力于培养高级复合型医学创新人才。在此过程中，和鲸的教学实训平台为相关课程的开展提供了有力支持，让学生能够在确保 “数据不落地” 的前提下，运用医学传统 “R” 语言进行分析建模等工作。

同时，交大医学院借助该平台对临床医生展开培训，将流程和规范融入工具之中，助力临床医生提高自主数据挖掘分析能力，进而提升临床研究的整体质量与效率。



> 医学生课业压力很大，让他们再真正掌握一门编程语言是不现实的，所以我们的医学大数据分析课程实际是通过和鲸的低代码平台将代码和分析过程都封装好，学生只要在此基础上进行选择与修改，这也能够帮助他们从感性上克服对于计算机程序的畏惧感。
>
> ——张维拓 副研究员
> 上海交通大学医学院临床研究中心

北京中医药大学管理学院

双一流 211

北京中医药大学管理学院于 2024 年建成健康医疗人工智能实验室， 聚焦“中医药 +AI” 人才培养及学科建设。实验室搭载和鲸人工智能实训平台，一体化满足实践教学、课程实训、学生竞赛、科研和团队管理等不同场景的需求，并在此过程中，实现了国内首个人工智能分析应用临场实践考核，举办了医学数据分析大赛。

自平台使用以来，目前已支持了超过 7,000 个小时的学习时长，学生的毕业设计，机器人开发、中药饮片识别等实践项目均可基于该平台完成，其中舌象识别的诊断模型已成功应用于中医四诊仪，还打造了一套智能中药识别系统。学生培养方面，大数据管理与应用专业首届本科毕业生硕果累累，17 名学生成功发表了科技核心期刊论文，多名学生更是成功升学至国内外知名高校。

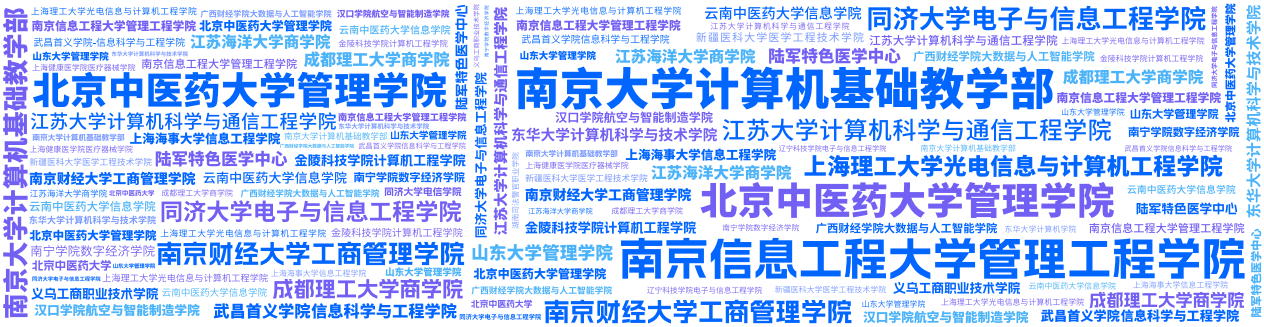


为满足专业发展和科研需求，我们学校计划建设一个人工智能实验室。在深入调研了 22 家企业，软件方面选择了和鲸，充分满足了我们对实践教学、课程实训、学生竞赛、科研和团队管理等不同场景的需求。

——韩爱庆 教授
北京中医药大学管理学院
医疗大数据与信息管理教研室

和鲸科技于 2024 年 5 月全新发起和鲸 101 数智领航计划，通过产教融合、科教融汇双循环，整合和鲸社区近十年积累的多学科实践资源、ModelWhale 教研训一体化平台和智谱 AI 大模型，打造 AI 创新虚拟实验室，帮助高校解决“学科 + 人工智能”的落地难题，培养创新型高质量人才，推动创新成果产出。

他们都已加入和鲸“101 数智领航计划”



二、国外高校在学科 + AI 教育方面的先进经验借鉴

1. 探索“AI+ 高等教育”融合：全球教育界的共识与新兴趋势

在高等教育和未来就业市场中，AI 的影响日益加深。AI 能够迅速识别学习者的技能水平，智能推荐弥补技能缺口的策略，并精准地将他们与亟需这些专业技能的工作岗位对接；高质量的 AI 课程不仅能吸引更多学生，也有助于提升学校的学术声誉和社会影响力，“AI+ 高等教育”的融合业已成为全球教育界的共识与趋势。

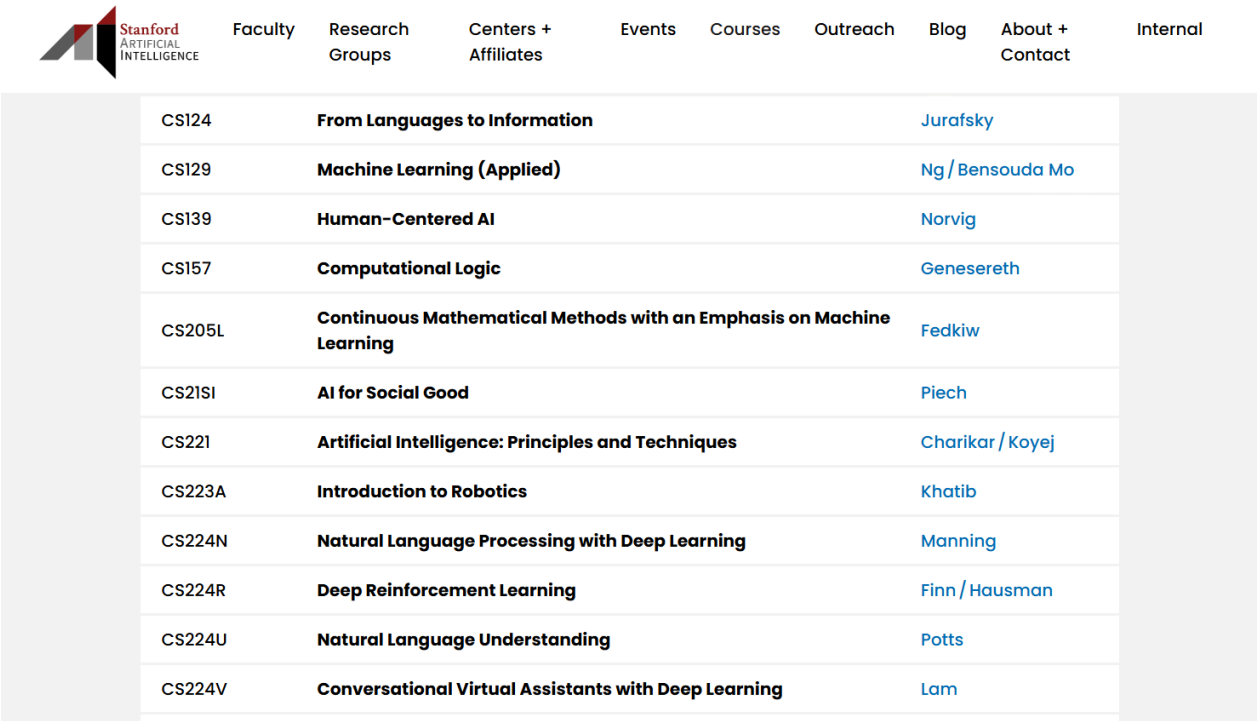
美国：多元探索、广泛实践

当前，美国已有数百所高校率先行动，推出了与 AI 紧密相关的学位课程。这些课程项目广泛覆盖了计算机科学、工程学、统计学等多个关键领域，旨在全方位培养学生的 AI 能力，实现从理论学习到实践应用的深度融合与跨越。

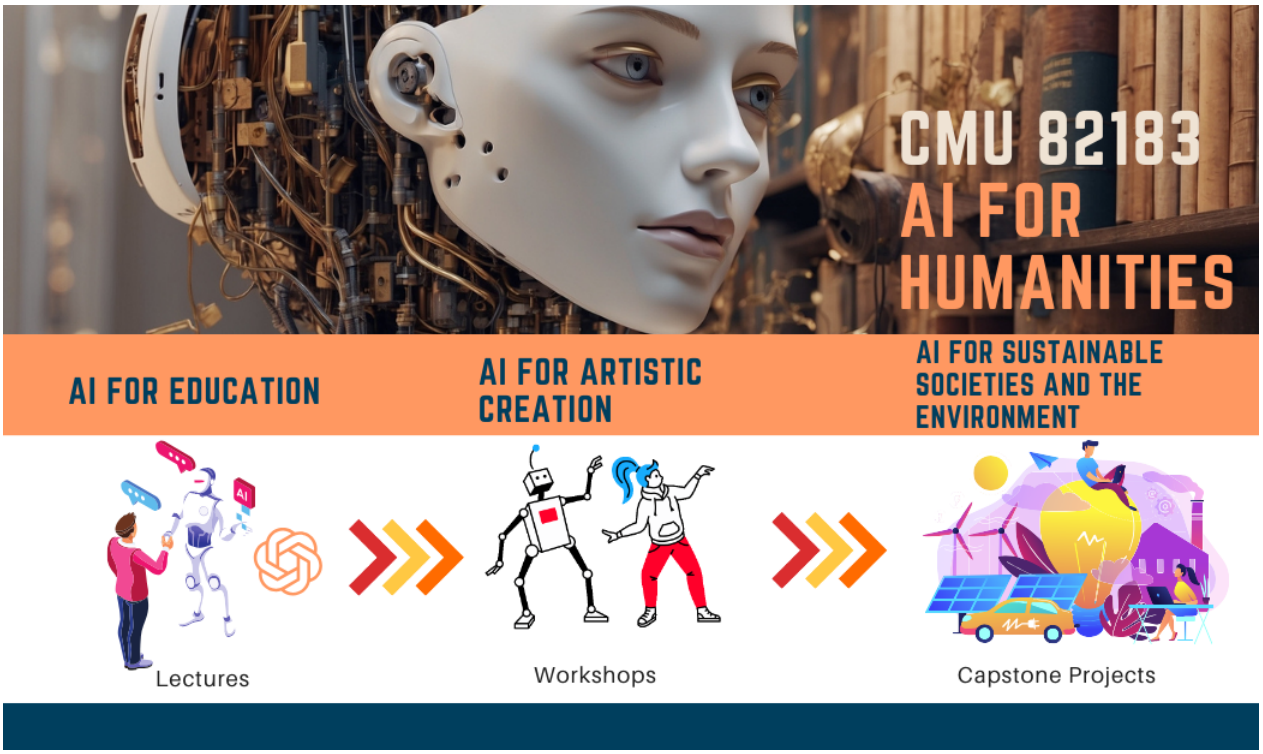
斯坦福大学一直是“人工智能 + 教育”融合领域的先行者，早在 2014 年便开设了深度学习相关课程。其人工智能实验室（SAIL）率先行动，共有 100 多名博士生以及众多硕士生参与人工智能领域的计算机视觉、自然语言处理、机器人，航空航天等前沿课题。斯坦福大学校长 Jonathan Levin 表示，“人工智能改变的更多是我们学什么，而非怎么学。我们应该更多地关注如何思考、如何批判性推理和做决策。”

在此基础上，斯坦福大学创立了以人为本人工智能研究所（HAI），形成了一个跨越研究领域、产业界、政策制定与民间社会的多学科社群，致力于将人工智能融入高等教育。另外，过去三年里，HAI 与美国总务管理局（GSA）及白宫管理与预算办公室携手，开发了系列人工智能培训课程，吸引了超过 10000 名学员参与，其中：

- 《联邦雇员人工智能培训系列课程》不仅涵盖技术基础与公共部门应用案例，还涉及风险缓解策略，助力学员在工作中有效管理和应用人工智能。2024 年，HAI 进一步扩展课程内容至八节，凸显了政策相关议题的重要性，如经济高效的大语言模型训练及多模态基础模型的变革潜力。此外，GSA 还将培训范围扩展至州和地方政府雇员，今年报名人数创下新高，超过 3500 名政府雇员参与。
- 另一门在线课程《公务员人工智能基础：机遇、风险与策略》，由 HAI 与斯坦福在线教育平台（Stanford Online）及 Apolitical 合作开发，旨在向全球公务员普及人工智能知识，目前已有超过 1700 名学员加入。

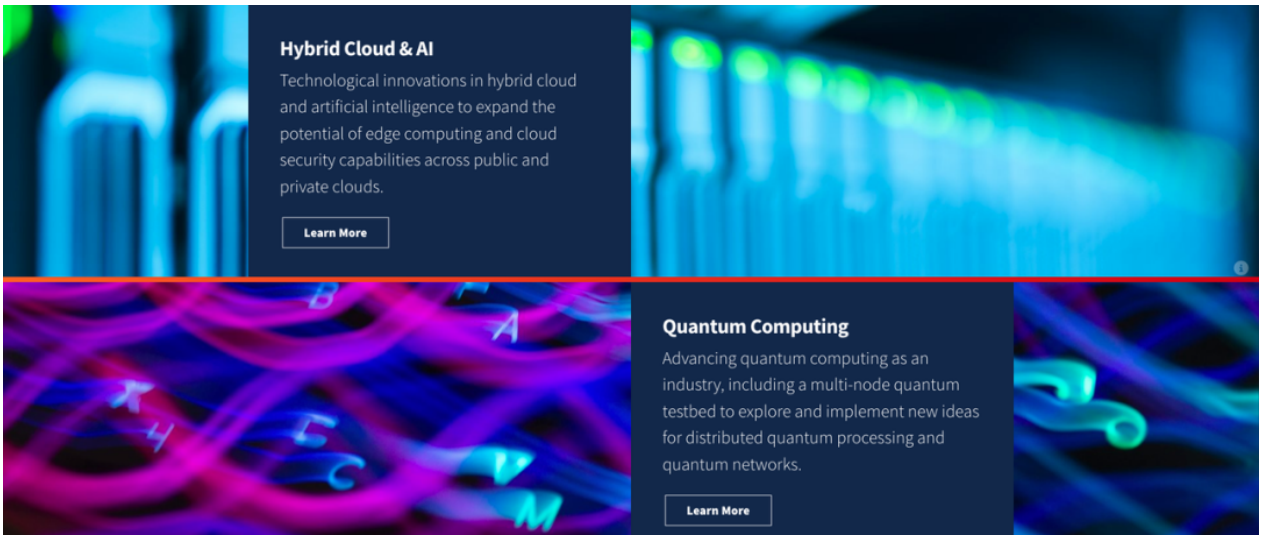


卡内基梅隆大学于 2023 年启动了为期三年的“生成式人工智能教学研究计划”（GAITAR），旨在促进生成式人工智能技术在高等教育中的应用。该计划鼓励教师将生成式人工智能技术融入课堂教学，设计并实施创新教学方案，同时推动相关研究的深入发展，实现教学与科研的良性互动。以全美首个关于人工智能如何革新对创意表达的理解和互动的课程 AI for Humanities 为例，课程从人文学科的视角出发，探讨人工智能在语言学习、艺术表达和文化沉浸等领域的变革潜力，例如大型语言模型对第二语言习得的深远影响、虚拟体验不同的文化传统与社会视角等，吸引了来自商学院、梅隆科学学院和美术学院的学生参与。



伊利诺伊大学香槟分校在“人工智能 + 教育”领域同样表现突出，建立了数个跨学科的人工智能研究中心，涵盖农业、化学合成及教育等领域，并在产学研协作方面取得显著成果，以下为该校与科技公司共同建立的人工智能相关研究所：

- C3.ai 数字化转型研究所成立于 2020 年 3 月，研究所的目标是加速人工智能在商业、政府和社会中的应用，汇聚全球顶尖科学家，专注于人工智能、机器学习、云计算、物联网、大数据分析、组织行为学、公共政策与伦理学等领域的研究，并培训数字化转型的实践者。为促进高校与产业在人工智能领域的深入合作，该所启动了“行业合作伙伴计划”，鼓励业界与学术界共同开发研究项目和课程，推动创新与实践的紧密结合。
- IBM-Illinois 发现加速器研究所成立于 2021 年 5 月，致力于应对未来混合云的重大挑战和技术，具体包括人工智能与增强人类智能、量子计算、碳捕获技术（以实现计算技术与环境的可持续性）以及人工智能（以驱动新材料发现）等领域。



英国：政府牵头、高校并进

在英国，截止 2022 年已有 4.6 万名学生顺利完成与 AI 相关的高等教育课程，规模位居欧洲第一。

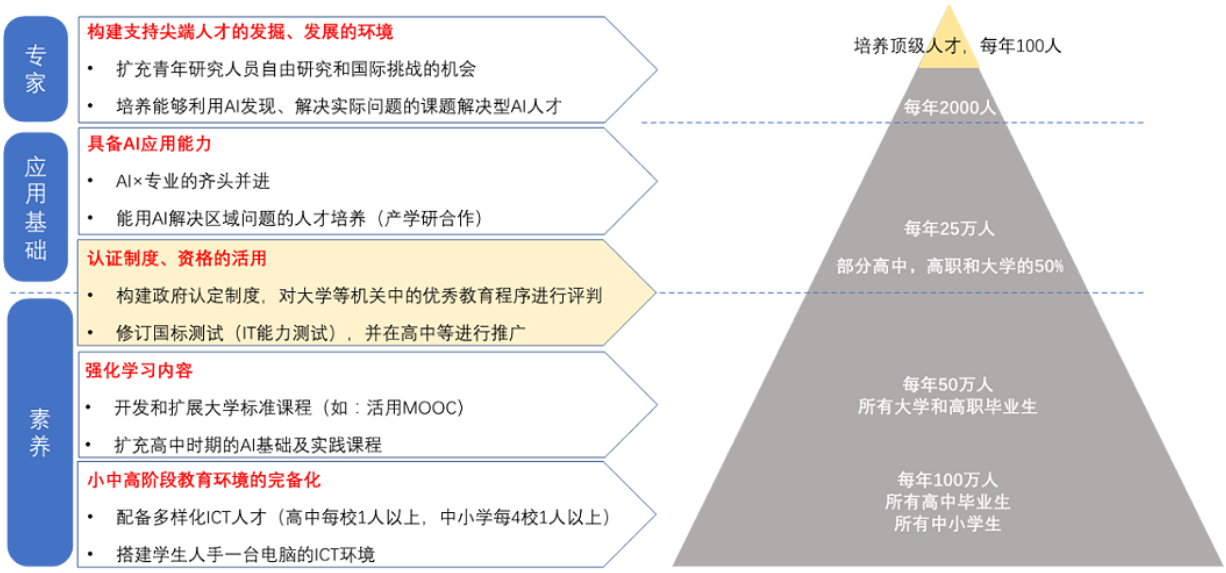
- **剑桥大学**不仅推出了 MPhil Human-Inspired Artificial Intelligence 项目，旨在通过跨学科研究深化对 AI 启发式原理的理解，还设立了 MPhil in Ethics of AI, Data and Algorithms 项目，专注于 AI、数据及算法伦理与社会影响的深度剖析；
- **伦敦大学学院** MSc Medical Robotics and Artificial Intelligence 项目则聚焦于手术环境中 AI 技术的应用，力求提升治疗精确度并革新医疗保健服务，如引入手术机器人实施微创手术；
- **伦敦国王学院** MSc Artificial Intelligence 项目则致力于为学生提供 AI 领域的全面理论与实践知识，赋能学生掌握评估、设计及构建智能系统的能力，为智能软件系统的开发奠定坚实基础。

英国首相基尔·斯塔默 (Keir Starmer) 表示，英国政府将全面落实《AI 机遇行动计划》，大力推进英国 AI 发展。该计划短期目标是在 2030 年培养数万名 AI 专业人才，并积极增加英国在全球顶尖 1000 名 AI 研究人员中的占比。



日本：政策推动、高校联动

日本文部科学省于 2021 年推出了“数学、数据科学、人工智能高等教育认证计划”，旨在 2025 年前使约 50 万名大专学生具备数理、数据科学与 AI 相关的素养和基础应用能力，以此激发数据科学与 AI 领域的创新潜力，发掘并培育能在全球舞台上发挥积极作用的顶尖人才。在此背景下，多所日本高校增设了 AI、数据科学等领域的学部或研究科，东**京大学**编纂了《数理·数据科学·人工智能入门教程》，并携手**千叶大学、筑波大学、山梨大学**等五所国立大学，对区域内 263 所国公立大学开展 AI 教学活动的指导、人才培养及学术会议组织等工作。



图源：https://en.apu.ac.jp/academic/information_literacy/

综上所述，全球范围内的顶尖高校已率先行动起来，通过构建系统化的教育体系，着力提升学生的 AI 素养与综合能力，确保他们能在现代社会中深刻理解并有效运用 AI 技术，做出明智决策，并负责任地参与技术发展进程。**和鲸特此整理了国外部分顶尖高校在工科、理科、医科、文科等领域内“人工智能 + 教育”的代表性课程，以期为相关领域的教育工作者与学习者提供参考与启示。**

2. 按学科领域划分的国际部分高校代表性课程示例

(1) 工科 +AI

工科与 AI 融合的课程体系不仅强调学生需具备坚实的工程学科基础知识，还着重于培养他们在主修领域内应用人工智能的创新技能，涵盖人工智能基础、机器学习、数据可视化、图像处理等多个方面。更进一步，通过设计思维课程及人工智能专业研讨会等形式，学生将获得跨学科的解决问题能力，并深化对专业领域的见解，以下是部分高校“工科 +AI”课程：

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
哈佛大学（QS-4）	ENG-SCI 26: Humanity and its Futures: AI and Human Cognition	本课程将重点放在相互关联和反馈循环上，探讨一个重要的跨学科问题：人工智能（AI）及其与人类认知的关系。	参与系统和范式、智能本质、计算方法、心智与机器隐喻、人工智能中的认知偏差以及人工智能在创造力和直觉中的作用等方面的讨论。
	COMPSCI 1060: Software Engineering with Generative AI	学生通过使用现代工具（包括生成式 AI、自动化测试、持续集成和持续部署（CI/CD））来构建软件即服务（SaaS），从而学习和实践工业软件工程。	遵循软件开发生命周期，规划、设计、实现、测试、部署和维护一个小型的基于云的 SaaS 系统。

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
哈佛大学（QS-4）	COMPSCI 1820: Planning and Learning Methods in AI	课程涵盖的主题大致分为搜索与规划、优化与博弈、以及不确定性与学习三个部分，旨在教会学生为各种计算任务识别有效的表示方法和解决方案。	特别关注人工智能的伦理考量以及有益于社会的应用。
南洋理工大学（QS-15）	SC1015: INTRODUCTION TO DATA SCIENCE & ARTIFICIAL INTELLIGENCE	课程从数据科学的核心原理讲起，配备数据处理、探索性数据分析、数据可视化、基于数据的推理以及数据为中心的沟通的基本工具和技术。课程还会介绍人工智能的基础知识——状态空间、搜索问题、计算机视觉和自然语言处理。	能够识别和定义现实生活中的数据导向问题和数据驱动的决策，能够利用数据探索和可视化来讨论和说明这些问题，能够应用基本的机器学习工具从数据中提取推理信息，能够在搜索问题和游戏领域应用基本的人工智能技术，并能够讨论和解释计算机视觉和自然语言处理的概念。
普林斯顿大学（QS-22）	BNG 502: Advanced Bioengineering II: Theory, Computation, & Analysis	课程涵盖生物工程领域至关重要的理论与计算原理、工具和技术，包括：1. 生物工程中的数学框架：涵盖生物分子动力学、常微分方程模型和反应扩散。2. 分子模拟技术：包括随机方法和确定性方法。3. 使用 Python 和 MATLAB 的实用方法：侧重于数据分析、编码（使用关键软件包）、经典机器学习和图像处理。4. AI/ML 基础：探讨监督学习和无监督学习、神经网络和泊松分布。	医疗与生物制药、生物制造与生物能源、生物环保与生态修复、农业与食品工程以及跨学科合作。
耶鲁大学（QS-23）	CPSC 414: Computing Then and Now: How Digital Technology Evolves	对当前新兴的计算技术（如人工智能、自动驾驶汽车、自主无人机、量子计算机和区块链）进行批判性思考。	探讨了选定数字技术从理论根基到广泛应用的历史演变，涵盖计算机硬件与软件系统、网络技术、算法设计以及各类应用场景。
	CPSC 370: Section 01, CRN 20176 Artificial Intelligence	课程探讨人工智能（AI）的基础技术，涵盖搜索、规划、学习和不确定性推理等主题。通过动手编程项目，学生学习实现基础 AI 算法所需的概念、算法和实际操作知识。	了解 AI 问题的历史和广度，并准备好学习机器人技术、计算机视觉、自然语言处理和机器学习等更高级的课程。
哥伦比亚大学（QS-34）	10351: ARTIFICIAL INTELLIGENCE	需有 Python 基础； 课程内容包括状态空间问题表示、问题归因及图表、博弈与启发式搜索、谓词演算、归结定理证明、用于知识表示的人工智能系统与语言、机器学习与概念形成等。	学习构建智能计算机系统所需的基本技术。

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
卡内基梅隆大学（QS-58）	18-495: Speech Technology for Conversational AI	课程提供关于如何利用语音处理技术构建对话式人工智能系统的实践知识和理论知识。课程涵盖了语音识别、说话人识别、语音合成、语音增强、语音翻译、口语对话系统、语音基础模型以及其他语音和音频处理任务。	学习构建功能性的语音识别和合成系统，或利用现有的大型语音和语言模型，并结合现有工具包创建一个语音界面。
	18-462: Principles and Engineering Applications of AI	课程涵盖人工智能的基本原理，具体主题包括：1）智能体；2）单智能体系统和多智能体系统；3）不确定知识与推理（包括概率推理、随时间变化的概率推理、贝叶斯网络、动态贝叶斯网络、隐马尔可夫模型、卡尔曼滤波器、MCMC 算法等）；4）通信、感知和执行等。	医疗应用、视频游戏、自动驾驶、自主机器人、金融与经济、军事、艺术、广告等项目实践。

* 若您想了解上述课程更多详情，可访问下方链接

哈佛大学官网 https://courses.my.harvard.edu/psp/courses/EMPLOYEE/EMPL/h/?tab=HU_CLASS_SEARCH

南洋理工大学官网 https://www.ntu.edu.sg/docs/librariesprovider124/economics-and-data-science/sc1015-introduction-to-data-science-ai.pdf?Status=Master&sfvrsn=b6e8f226_4

普林斯顿大学官网 https://registrar.princeton.edu/course-offerings/course-details?term=1254&courseid=017735

耶鲁大学官网 https://registrar.yale.edu/yale-course-search

哥伦比亚大学官网 https://doc.sis.columbia.edu/#subj/COMS/W4701-20242-001/

卡内基梅隆大学官网 https://courses.ece.cmu.edu/18495 https://courses.ece.cmu.edu/18462

(2) 理科 +AI

传统理科教育侧重于事实传授与信息记忆，并将其作为衡量学习成效的关键指标。然而，人工智能正逐步革新科学研究范式，且影响力日益显著。科学家们现已利用人工智能来生成假设、设计实验方案、高效收集并分析数据，从而揭示出仅凭传统科学方法难以触及的深刻见解。鉴于这一趋势，多所高校已积极行动，以下是部分高校“理科 +AI”课程：

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
麻省理工学院（QS-1）	11.158 Behavioral Science, AI, and Urban Mobility	课程介绍了利用新技术和测量手段感知出行行为的方法；通过感知和偏好塑造来引导行为；设计集成了自动驾驶车辆、共享出行和公共交通的出行系统和商业模式；以及通过考虑行为因素的交通政策来调控出行。	鼓励学生进行行为实验试点，并设计创新的出行系统、商业模式和政策。

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
哈佛大学（QS-4）	SCIENCE 5: An Introduction to Computation for Contemporary Science	计算机编程的入门介绍，无需编程经验； 学习以地球和生命系统为重点的数据驱动型和模型导向型案例分析，来掌握计算机编程的实践和量化提问的方法。	用 Python 编程语言创建 notebooks，为本科生提供参与量化研究的经验和工具。
斯坦福大学（QS-6）	EARTHSYS 144: Fundamentals of Geographic Information Science (GIS) (ESS 164)	概述当前在研究背景下使用空间数据的方法，包括地理对象及其相关数据的建模、地理空间的建模以及“空间思维”的概念基础、现场数据收集、基本空间统计分析、遥感与卫星图像的使用、“大数据”和机器学习方法等。	空间数据的创建、捕获、管理、分析和呈现。
苏黎世联邦理工学院（QS-7）	651-4284-00 G AI-assisted coding in python and collaborative project development with Git	无需 Python 编程基础； 如何使用 Python 进行科学计算编程，包括代码测试、可重复性和可读性的最佳实践。	掌握科学计算中的 Python 编程技能，学会使用 AI 辅助编程工具，并能够与同伴协作开发并共享高质量的代码项目。
宾夕法尼亚州立大学（QS-89）	GEOG 582: AI in Spatial Data Science	专注于空间数据科学与人工智能交叉领域的空间推理、空间分析和地图设计，对实现 GeoAI 目标的科学进展进行情境化分析和批判。	为 AI 支持的空间数据科学任务开发定制解决方案。

* 若您想了解上述课程更多详情，可访问下方链接

麻省理工学院官网 https://catalog.mit.edu/

哈佛大学官网 https://courses.my.harvard.edu/psp/courses/EMPLOYEE/EMPL/h/?tab=HU_CLASS_SEARCH

斯坦福大学官网 https://explorecourses.stanford.edu/

苏黎世联邦理工学院官网 https://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2025S&ansicht=ALLE&lerneinheitId=190278&lang=en

宾夕法尼亚州立大学官网 https://dutton.psu.edu/geog582_sample_syllabus

(3) 文科 +AI

在社会科学学习方面，人工智能的作用至关重要。社会科学材料研究社会现象，涵盖地理、经济、社会学、历史、政治、文化等综合性研究，内容极为复杂。对于动态发展的问题，需要进行综合分析，因此人工智能作为一种分析、模拟及构建互动学习场景的工具，对于解决社会中的各种社会现象必不可少，以下是部分高校“文科 +AI”课程：

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
牛津大学（QS-3）	Master of Science in Digital Scholarship	2022 年新设立的硕士学位：聚焦数字工具和方法在传统人文学术研究中的应用，课程通过讲座、研讨会、技术课程、学位论文一对一指导以及项目实习来授课。	数字项目管理与领导；文化遗产保护与数字化。

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
斯坦福大学（QS-6）	OIT351 AI and Data Science: Strategy, Management and Entrepreneurship	研究处于不同规模和阶段的公司，应如何利用人工智能、数据科学和机器学习来构建高效的团队、核心竞争力和竞争优势。	学习如何权衡在公司内部建立数据科学能力的成本与收益，如何最佳地管理团队以最大限度地提高绩效和创新，以及如何从投资者的角度评估数据和人工智能创造的价值。
	OIT367: Business Intelligence from Big Data	要有一定的数理学和统计学基础 学习应用人工智能、Python 和 SQL 等技术来分析数据集，并生成有助于决策的知识。课程涵盖了数据驱动决策的基础，包括统计建模、机器学习和实验设计。	广告、电子商务、金融、医疗保健、市场营销和收益管理。
苏黎世联邦理工学院（QS-7）	363-1196-00 G AI in Production Management	从对 AI 主题的通用介绍开始，讨论生产管理的常见挑战。介绍不同的最新框架，提供关于在每个阶段成功实施 AI 所需的工具、框架和概念的理论和实践知识。	在生产管理中使用 AI 所需的具体挑战、实践和转化技能。
新加坡国立大学（QS-8）	FINTECH FOR REAL: AI IN BANKING & FINANCE	无需编程基础； 掌握人工智能及其在银行业与金融业应用的基础知识。	金融机构、金融科技公司和其他企业如何应用 AI 技术来推动业务创新和内部管理效率提升。
加州大学伯克利分校（QS-12）	INFO 290: Data Science and the Humanities	探讨数据科学方法在数字人文研究中的应用，涉及利用 AI 技术分析文化数据、理解社会现象，涵盖数据挖掘、网络分析和可视化技术。	通过数据分析研究文学作品主题演变，利用网络分析方法研究社会关系和传播模式，使用可视化技术展示历史事件的时空分布。
耶鲁大学（QS-23）	GLBL 5087 Generative AI and Social Media	不要求具备编程经验； 介绍分析和创建社交媒体数据所需的关键量化工具，包括测量社交媒体情绪、AB 测试内容参与度、寻找影响者、用户细分、可视化网络数据、创建有说服力的文本和图像内容。	使用各种人工智能（AI）和统计工具，包括如变换器神经网络和聚类算法等分析工具，以及如 ChatGPT（文本生成）和 MidJourney（图像生成）等生成工具。
	MGT 853 AI Strategy & Marketing	向学生介绍人工智能 / 机器学习方法，包括无监督学习、监督学习和强化学习；评估如何将人工智能融入决策过程，并研究开发和使用人工智能 / 机器学习技术的公司所面临的战略选择。	消费者和决策者如何评价人工智能系统做出决策。
	MGT 899 Generative AI & Entrepreneurship	学习如何利用人工智能开发创新产品并建立人工智能驱动的企业；探索广泛使用的概念、技术和框架，如提示工程、处理外部结构化和非结构化数据集、知识提取、代理工作流程、多媒体搜索和生成、代码生成、聊天机器人等。	深入探讨大型语言模型运维的各个方面，探索提高性能和准确性的微调和 Graph-RAG 等策略；理解生成式人工智能公司的格局以及存在的机遇和挑战。

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
卡内基梅隆大学（QS-58）	82-183: The Multi-Dimensions of World Languages, Arts & Cultures	课程围绕两个核心问题展开：人工智能如何丰富人文学科的研究、教学和应用领域？人文学科研究又能为人工智能的发展提供哪些视角？	学会分析、评估和清晰阐述人工智能在人文学科中应用的伦理影响，以及人文学科视角在指导负责任的人工智能开发中的价值。综合人工智能和人文学科的视角，解决复杂的跨学科挑战。

* 若您想了解上述课程更多详情，可访问下方链接

牛津大学官网 https://www.ox.ac.uk/admissions/graduate/courses/msc-digital-scholarship

斯坦福大学官网 https://bulletin.stanford.edu/courses/2257741 https://bulletin.stanford.edu/courses/2137231

苏黎世联邦理工学院官网 https://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2025S&ansicht=ALLE&lerneinheitId=189939&lang=en

新加坡国立大学官网 https://executive-education.nus.edu.sg/programmes/enhancing-banking-finance-with-ai-business-analytics-for-executives/

加州大学伯克利分校官网 https://courses.ischool.berkeley.edu/i290-dds/s16/

耶鲁大学官网 https://registrar.yale.edu/yale-course-search

卡内基梅隆大学官网 https://www.cmu.edu/dietrich/lcal/courses/undergraduate-seminars/ai-humanities.html

(4) 医科 +AI

人工智能已开始在机器人辅助手术程序、诊断和风险评估，以及药物的开发和定制等领域逐渐运用。要在临床实践中推进人工智能的实施，医师需要更好地理解人工智能及其在临床实践中的应用。然而，医学教育在很大程度上仍基于传统课程，往往缺乏对人工智能和其他新兴技术的基本概念，基于此，全球范围内已在努力将人工智能教育纳入各级医学培训，以下是部分高校“医科 +AI”课程：

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
哈佛大学（QS-4）	HT 18: Artificial Intelligence in HealthCare II	无需具备 AI 或机器学习的背景知识； 向医学生介绍人工智能（AI）在解决医疗保健问题中的核心概念。目标是向医疗保健从业者提供技能，帮助他们：1）认识到人工智能，特别是机器学习，能够解决哪些临床问题；2）批判性地评估在临床环境中应用机器学习的日益增长的文献；3）认识到当使用 AI/ML 为临床决策提供信息时其存在的局限性。	用于临床风险分层的深度学习、解释复杂的机器学习模型、临床机器学习中的偏见与公平性、大型语言模型以及生成式预训练转换器（GPT 模型）。
斯坦福大学（QS-6）	BIODS 221: Machine Learning Approaches for Data Fusion in Biomedicine	课程介绍在生物医学决策支持的背景下，生物医学数据的多组学、多模态和多尺度数据融合方法。	以协同的方式连接不同类型的生物医学数据，以及开发数据融合方法以改进生物医学决策支持，改进患者的诊断、预后以及个性化治疗反应。

学校	代表性课程	核心内容	应用场景
斯坦福大学（QS-6）	BIOS244: Applied Artificial Intelligence in Health Care	课程不要求具备编程经验； 在整个课程期间，学生将开发和评估一个假设的人工智能系统，涵盖计算机视觉、自然语言处理和强化学习并评估人工智能系统（包括稳健性、偏见、隐私和可解释性）及其应用（包括放射学、自杀预防和临终关怀）。	在医疗保健领域的负责任开发与使用。
	BIODS295: Generative AI in Healthcare	侧重于使用人口生物银行等数据集，以及从这些大规模人口数据集中训练模型来部署生成式 AI。课程涵盖的关键主题包括生成式AI在医学图像合成中的应用、诊断能力的提升，以及使用基因组和蛋白质语言模型进行变异效应预测。	了解生成式 AI 的最新进展，探索针对医疗保健挑战而定制的先进模型和技术，学习生成式模型在医学影像、药物发现和患者护理中的成功应用。
普林斯顿大学（QS-22）	COS 557 / QCB 557: Artificial Intelligence for Precision Health	课程不要求具备生物学或医学的先验知识；课程会提供这些主题和生物数据性质的介绍； 课程涵盖的主题包括基因组和临床数据的分析，以及健康领域中的多模态人工智能模型。	了解人工智能和机器学习方法（包括大型语言模型）在精准健康领域的前景和挑战。

* 若您想了解上述课程更多详情，可访问下方链接

哈佛大学官网 https://courses.my.harvard.edu/psp/courses/EMPLOYEE/EMPL/h/?tab=HU_CLASS_SEARCH

斯坦福大学官网 https://explorecourses.stanford.edu/search? https://bulletin.stanford.edu/courses/2243571 https://bulletin.stanford.edu/courses/2259361

普林斯顿大学官网 https://registrar.princeton.edu/course-offerings/course-details?term=1254&courseid=017231

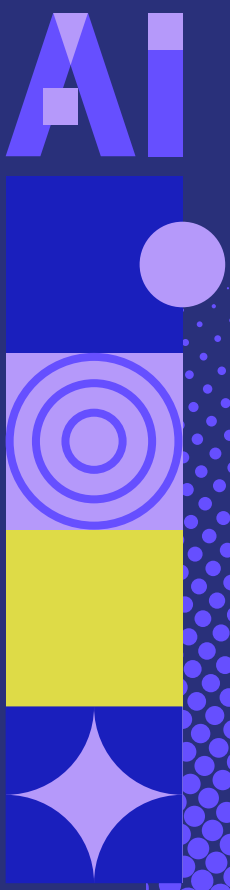
第六章

AI 融合高等教育的评估与质量保障体系

一、AI 通识教育评估

二、学科 +AI 专业教育评估

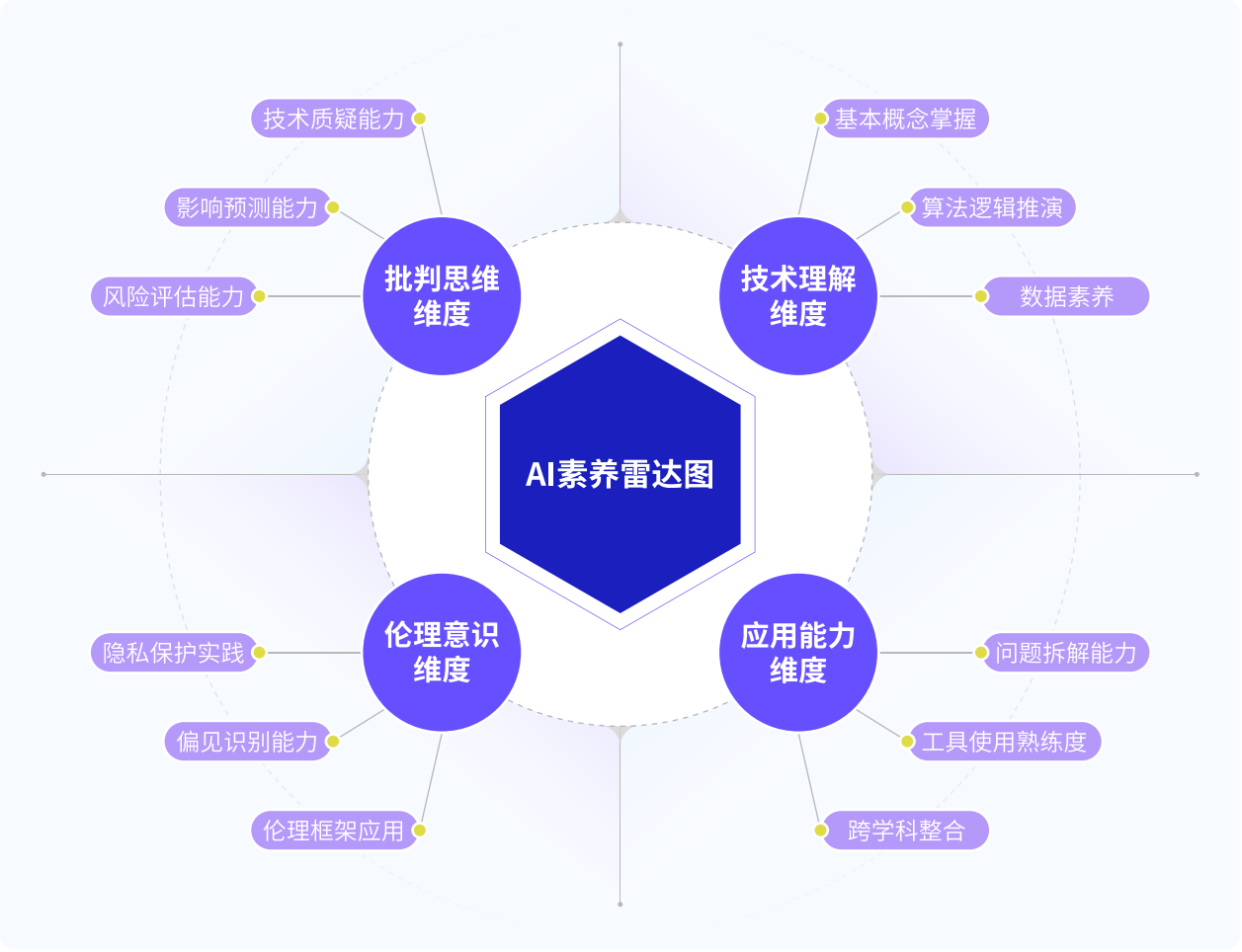
三、教学质量评估



一、AI 通识教育评估

以构建全体学生的数字时代认知基座为目标，围绕技术原理、伦理决策、应用实践与批判反思四个维度建立评估体系。设计上采用动态演进的评价标准，通过跨学科情境模拟检验知识迁移能力，例如在技术理解层面对基础算法进行可解释性分析，在伦理维度设置多利益主体冲突下的价值权衡任务。评估机制内置自适应校准功能，依据技术发展与社会需求变化实时调整权重分配，重点监测不同学科背景学生的认知差异演化规律，为分层教学提供数据支撑。

评估工具包：



- **AI 素养雷达图（4 维度 12 指标）：**
  - **技术理解维度**
    - **基本概念掌握：**例如能解释监督学习 / 无监督学习区别（评估工具：选择题测试）
    - **算法逻辑推演：**例如用流程图描述推荐系统工作原理（评估工具：流程图绘制任务）
    - **数据素养：**例如识别数据集中的缺失值 / 偏差（评估工具：数据科学类实战竞赛）
  - **伦理意识维度**
    - **隐私保护实践：**例如设计符合国际隐私标准的 AI 产品数据方案（评估工具：选择测试题）
    - **偏见识别能力：**例如检测招聘算法中的性别歧视倾向（评估工具：选择测试题）

- **伦理框架应用：**例如如使用功利主义 / 义务论分析自动驾驶伦理困境（评估工具：选择测试题）

- **应用能力维度**
  - **工具使用熟练度：**例如用机器学习平台完成图像分类任务
  - **问题拆解能力：**例如将校园垃圾分类需求转化为技术需求文档
  - **跨学科整合：**例如在历史研究中应用 NLP 进行古籍分析
- **批判思维维度**
  - **技术质疑能力：**例如指出人脸识别在昏暗环境下的失效场景（评估工具：场景漏洞分析报告）
  - **影响预测能力：**例如预判聊天机器人对心理咨询行业的冲击路径（评估工具：SWOT 分析矩阵）
  - **风险评估能力：**例如量化 AI 医疗误诊的法律责任权重（评估工具：风险矩阵评分表）

- **社会影响案例库：**
  - 建设标准：选取 20 个争议性案例（如 AI 招聘性别偏见、自动驾驶伦理困境），配套结构化辩论指南
  - 使用方式：小组辩论得分 = 观点逻辑性（40%）+ 证据支撑度（30%）+ 伦理框架适用性（30%）

二、学科 +AI 专业教育评估

着力破解学科壁垒与产业需求错配问题，构建“能力标准 - 课程体系 - 认证通道”三位一体的评价范式。设计层面强调行业核心能力向教学目标的定量转化，通过模块化拆解形成可测量指标，同步对接权威资格认证体系实现培养成效验证。评估过程引入技术成熟度监控，动态追踪前沿领域变革对既有知识体系的影响，建立课程内容预警与快速响应机制，确保专业教育始终与产业技术代际演进保持同步。

行业需求对接机制：

- **能力矩阵对标表：**
  - 工科 +AI（以智能制造为例）

企业能力需求举例	课程映射举例	认证方式举例
工业视觉系统调试	机器视觉与质量控制	企业参与的认证实操考核
预测性维护算法优化	时序数据分析	数据科学竞赛 TOP20%

- 理科 +AI（以天文大数据为例）

企业能力需求举例	课程映射举例	认证方式举例
星系分类模型开发	天体物理数据挖掘	天文数据处理认证
射电信号噪声过滤	信号处理与傅里叶分析	大型科学装置算法部署实战考核

- 文科 +AI（以数字人文为例）

企业能力需求举例	课程映射举例	认证方式举例
古籍 OCR 精度提升	文字学与算法实践	国家图书馆古籍修复 AI 工具测试认证
虚拟文物修复方案生成	生成式建模技术	数字文物修复师实操考核

- 医科 +AI（以肿瘤诊断为例）

企业能力需求举例	课程映射举例	认证方式举例
肺部结节动态追踪系统开发	医学影像处理	医疗 AI 平台开发者认证
急诊分诊优先级算法优化	运筹学与医疗资源调度	急诊系统压力测试 TOP5%

- **课程动态更新触发器：**
  - 当行业技术更新率（专利 / 论文增量）≥ 15% 时，启动课程修订流程
  - 校企联合实验室每季度提交技术采纳报告，作为课程权重调整依据

三、教学质量评估

基于教育成效反向推导的闭环控制模型，建立教学要素全流程量化监测体系。设计上融合教学过程数据采集、产业需求反馈分析、科研成果转化追踪三大模块，通过多源数据交叉验证识别课程结构失衡、师资能力断层等潜在问题。评估标准突出产教融合深度，要求理论教学与实践环节的时空配置符合行业研发节奏，同时构建教师技术敏感度、知识更新速率等新型评价指标，驱动教学系统形成自我迭代的生态化演进能力。

教师能力发展工具箱：

- **AI 教学能力认证路径：**



- **课堂诊断 AI 助手：**
  - 功能：例如自动分析教学视频，识别知识密度（概念 / 分钟）、学生参与度（面部朝向 / 肢体动作）
  - 输出：生成改进建议（如“第 32 分钟技术原理讲解需增加生活场景类比”）

第七章

未来展望与挑战

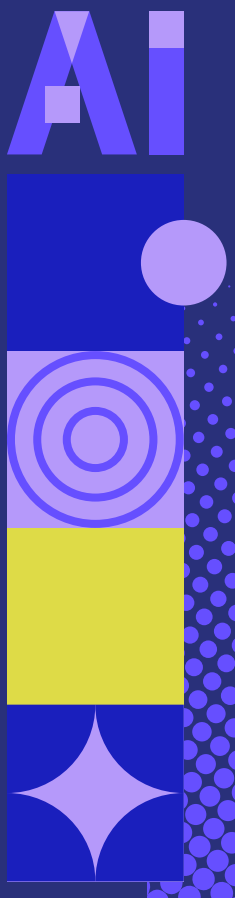
一、技术驱动的教育范式革新

二、跨学科融合的深化路径

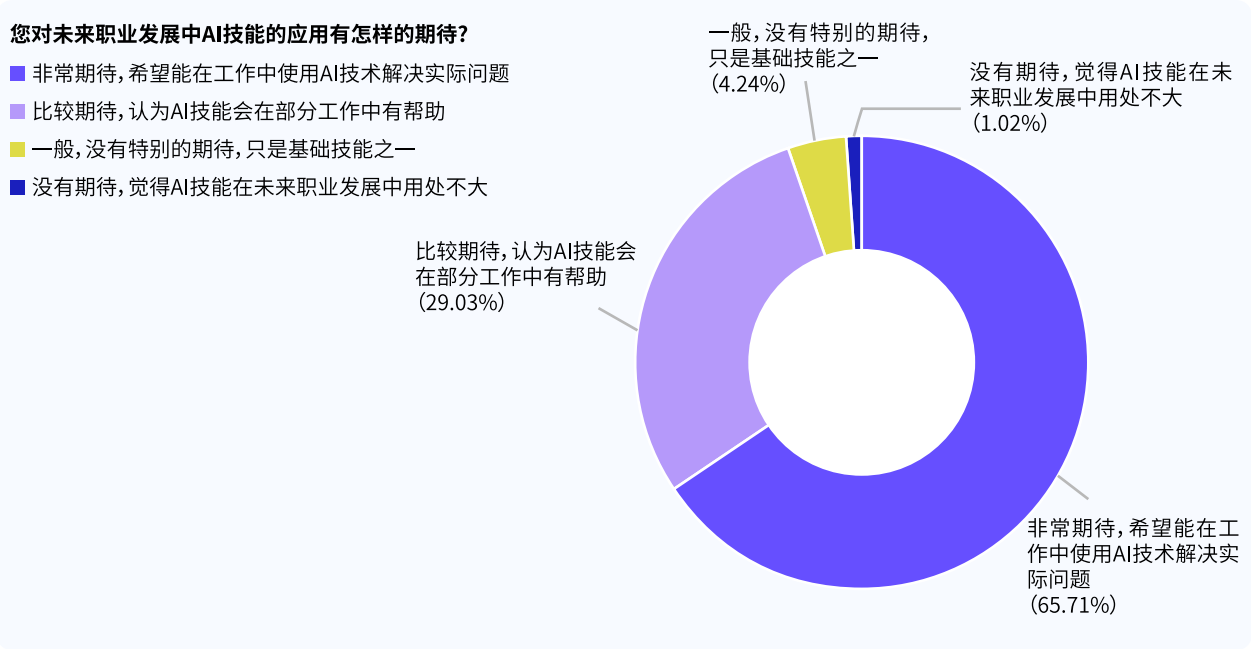
三、师资与教学能力的升级挑战

四、伦理与可持续发展的平衡

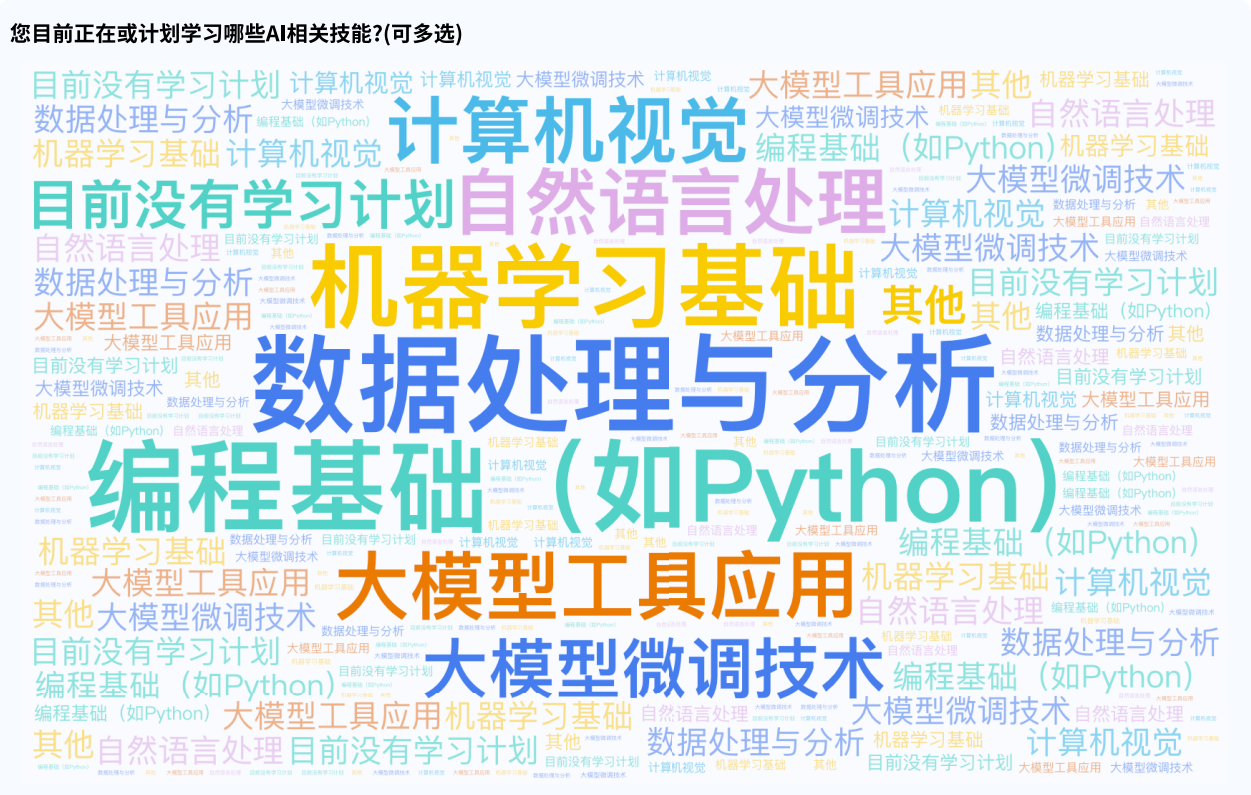
五、全球化竞争下的战略选择



根据和鲸问卷数据显示，多数学生对 AI 技能在未来职业中的应用充满期待，渴望借助 AI 技术提升工作效率和质量，解决工作中遇到的各种问题，展现出对 AI 技术的高度热情和积极态度，也希望学校通过多种方式帮助他们更好地掌握 AI 技能，以适应未来职业发展的需求。AI 与高等教育的融合是一场涉及技术、制度、文化的系统性变革，唯有以动态适应的教育生态应对不确定性，以跨域协同破解深层矛盾，才能在全球智能革命中培育出引领未来的创新力量。这场变革不仅关乎教育本身，更将重塑国家竞争力的底层逻辑。



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。



数据来源：和鲸科技（ai.heywhale.com）经调研得出。引用请注明出处。

一、技术驱动的教育范式革新

随着生成式 AI、多模态大模型、具身智能等技术的突破，高等教育将加速从“知识传授”向“能力构建”转型。AI 技术不仅能够实现个性化学习路径的动态生成，还能通过智能助教、虚拟实验平台等工具重构教学场景。例如，基于大模型的交互式学习系统可实时解答学生疑问，并推荐跨学科知识模块；数字孪生技术则能模拟真实产业场景，让学生在虚拟环境中完成复杂问题的协同解决。然而，技术快速迭代也带来挑战：高校课程更新周期（通常 3-5 年）与 AI 技术迭代速度（6-12 个月）的脱节可能加剧人才培养与产业需求的错配。如何构建“技术 - 教学”双向反馈机制，将前沿技术转化为可规模化落地的教育资源，是未来亟需解决的难题。

二、跨学科融合的深化路径

AI 与学科的深度融合正推动传统学科边界消融，“学科 +AI”教育模式需从课程叠加转向知识体系重构。未来，生物信息学、智能法学、量子机器学习等新兴交叉学科将大量涌现，要求高校建立灵活的跨学科制度：

- **学分互认体系：**打破院系壁垒，允许学生自由组合主修与辅修课程，例如计算机科学 + 医学影像分析双学位；
- **动态课程池：**每学期更新 30% 课程内容，引入行业真实案例（如自动驾驶算法优化、气候预测大模型开发）；
- **跨学科研究平台：**依托国家新一代 AI 开放创新平台，构建算力、数据、算法共享的科研基础设施。

但学科融合面临深层次阻力：传统学科评估体系与资源分配机制仍以单一学科为中心，跨学科成果的学术价值认定、教师职称评审标准等制度瓶颈亟待突破。

三、师资与教学能力的升级挑战

非技术领域教师的 AI 素养断层已成为制约学科融合的关键因素。例如，2024 年针对医学专业教师的研究显示，其人工智能技术采纳意愿处于中等水平，技术熟悉度、易用性不足及伦理顾虑是主要障碍[①]。未来需构建“三位一体”能力升级体系：

- **分层培训机制：**针对不同学科设计差异化的 AI 培训内容（如文科教师侧重文本挖掘工具应用，医科教师聚焦医学影像分析）；
- **校企双师制：**引入企业工程师担任实践课程导师，与高校教师联合开发“技术 + 场景”融合教案；
- **智能教学助手：**利用 AI 工具自动生成教学案例、批改作业，降低教师技术应用门槛。

然而，教师教学理念的转变难度远超技术培训——从“知识权威”到“学习引导者”的角色重塑，需要系统性支持。

① 杨茜茜，全雨欣，杨琳琳 . 医学专业教师在教学过程中人工智能技术采纳意愿现状及影响因素研究 [J]. 统计学与应用 , 2025, 14(3): 75-83.

四、伦理与可持续发展的平衡

AI 技术的广泛应用引发隐私泄露、算法偏见、学术诚信等伦理问题。例如，生成式 AI 可能削弱学生的批判性思维，过度依赖工具导致原创能力下降；医疗 AI 模型若训练数据存在偏差，可能加剧诊断不公平。未来教育需建立“技术 - 伦理”协同框架：

- **课程嵌入伦理模块：**所有 AI 相关课程强制加入社会影响分析（如欧盟《人工智能法案》要求）；
- **伦理审查委员会：**高校设立跨学科伦理审查机构，对 AI 教学工具、科研项目进行风险评估；
- **可持续发展导向：**将绿色 AI（低能耗算法）、可解释 AI 纳入人才培养目标，避免技术滥用。

但伦理治理的全球共识尚未形成，不同文化背景下的价值冲突可能影响国际合作。

五、全球化竞争下的战略选择

在 AI 大国博弈背景下，高等教育成为人才争夺的核心战场。美国通过 OPT 政策吸引全球 AI 人才，中国依托“101 计划”加速本土化培养，欧盟则以伦理标准构建竞争壁垒。未来战略需兼顾开放与自主：

- **国际联合培养：**与顶尖高校共建双学位项目，例如“AI+ 公共卫生”全球硕士计划；
- **国产技术生态：**推动自主 AI 框架（如华为昇思、百度飞桨）进课堂，减少对国外技术依赖；
- **数据主权保护：**建立教育数据跨境流动的安全机制，平衡开放创新与国家安全。

如何在技术自主与国际合作间找到平衡点，将决定我国在全球 AI 教育生态中的话语权。

结语

人工智能技术的迅猛发展正以前所未有的速度重塑全球高等教育格局。从通识教育的普及到跨学科专业教育的深化，AI 与高等教育的融合不仅是技术赋能的必然选择，更是培养未来创新型人才的战略路径。

过去几年中，我国在政策引领、校企协同、课程体系革新等方面取得了显著进展。2024 年作为“人工智能教育元年”，见证了国家级顶层设计的系统落地、省级统筹的全面推进以及高校实践的百花齐放。双一流高校率先构建“1+X+Y”通识课程框架，推动 AI 与工科、理科、文科、医科等学科的深度融合；省市层面通过标准化课程建设与资源共享，加速 AI 素养的普惠化进程；企业深度参与产教融合，以真实场景赋能实践教学，为复合型人才培养注入活力。国际经验亦表明，顶尖高校通过跨学科制度设计、动态课程池更新、产业项目制实践等方式，正在探索 AI 与教育协同进化的新范式。

然而，这场教育变革仍面临多重挑战。课程体系滞后于技术迭代、学科壁垒阻碍知识重组、师资能力断层制约教学创新、评价体系失准弱化人才甄别等问题亟待解决。未来，需以“动态适应”为核心逻辑，构建教育生态：

1. 推动课程与技术的双向迭代，建立行业需求驱动的课程更新机制，将生成式 AI、多模态大模型等前沿技术转化为教学资源；

2. 打破学科藩篱，通过学分互认、交叉研究院、跨学科项目制学习，培养兼具专业深度与跨界能力的“T 型人才”；

3. 重塑师资能力，构建“高校 - 企业 - 平台”联动的教师培训体系，提升非技术领域教师的 AI 素养与教学转化能力；

4. 革新评价标准，引入能力本位评估，将项目成果、行业认证、创新实践纳入人才评价维度；

5. 强化生态协同，依托国家算力基础设施与行业数据集，打造“教育 - 科研 - 产业”数据闭环，实现知识生产与应用的螺旋升级。

智能时代的高等教育，不再是知识的单向传递，而是创造力与生产力的孵化器。唯有以开放姿态拥抱技术变革，以系统思维重构教育生态，才能培养出驾驭 AI、引领创新的新一代人才，为全球科技竞争与国家高质量发展提供持久动能。这场关乎未来的教育革命，正在书写新的历史篇章。

参考文献

[1]Ott, C., Benson, A., & Eastwood, M. Ay190 -Computational Astrophysics[M], 2014

[2]U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. Artificial Intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations[R]. Washington DC:, 2023

[3]Altundal, B. A Review of Artificial Intelligence and Its Use in Education[J]. Artificial Intelligence in Educational Research, 2024, 1(1): 28-38.

[4]Hashim, M. A. M., Tlemsani, I., Mason-Jones, R., Matthews, R., & Ndrecaj, V. Higher education via the lens of industry 5.0: Strategy and perspective[J]. Social Sciences & Humanities Open, 2024, 9: 100828.

[5] 洪明 , 刘晓笨 . 美国人工智能辅助教学的前沿进展 [J]. 基础教育参考 , 2024(10).

[6] 刘琼 , 刘星 , 刘桂锋 ." 人工智能 + 高等教育 " 应用场景下的 AI 素养框架研究 [J]. 农业图书情报学报 , 2024, 36(8):43-55.

[7] 教育部 . 教育部高等教育司关于公布首批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例的通知 [EB/OL]. (2024-4-12). http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202404/t20240417_1126075.html

[8] 中国教育发展战略协会人才发展专业委员会 . 人工智能教育与人工智能赋能教育的区别 [EB/OL].(2024-12-29). https://hr.edu.cn/xueshu/202412/t20241230_2648822.shtml

[9] 全国高等院校计算机基础教育研究会 . 人工智能通识课程体系规范【草案】[EB/OL].(2024). http://www.afcec.com/Home/NewsDetail/11032

[10] 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].(2017-07-20). https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm

[11] 教育部 . 教育部等五部门印发《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》[EB/OL]. (2023-04-04). http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202304/t20230404_1054220.html

[12] 教育部 . 教育部高等教育司负责人就《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》答记者问 [EB/OL]. (2023-04-04). http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s271/202304/t20230404_1054223.html

[13] 王吉伟 . 从国内外 10 个智能体案例，看 AI Agent 在教育领域的应用 [EB/OL]. (2024-09-18). https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_28772976

[14] 正在走向自律 . AI 教学能力：开启教育新纪元 [EB/OL]. (2024-12-18). https://cloud.tencent.com/developer/article/2478545

[15]tianjiaxiaoer. 人工智能赋能学习：从教学到个性化学习的转变 [EB/OL]. (2024-11-23). https://blog.csdn.net/weixin_42603332/article/details/144001770

[16] 郑小健 . Kubernetes 环境下基于微服务架构的容器化 AI 应用部署与管理最佳实践 [EB/OL]. (2024-08-19). https://developer.aliyun.com/article/1589949

[17] 佛州小李哥 . 在亚马逊云科技上搭建云原生生成式 AI 教育学习平台 [EB/OL]. (2024-08-12). https://blog.csdn.net/m0_66628975/article/details/141124548

[18]Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. AI Index[EB/OL]. (2025). https://aiindex.stanford.edu/report/

[19]Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. Empowering Policymakers: Stanford HAI Trains Public Sector at Every Level[EB/OL]. (2025-01-16). https://hai.stanford.edu/news/empowering-policymakers-stanford-hai-trains-public-sector-every-level

[20]Emma Thompson. Rising demand for AI courses in UK universities shows 453% growth as students adapt to an AI-driven job market[EB/OL]. (2024-11-11). https://www.edtechinnovationhub.com/news/rising-demand-for-ai-courses-in-uk-universities-shows-453-growth

[21]Lilah Burke. Why more colleges are embracing AI offerings[EB/OL]. (2025-01-02). https://www.highereddive.com/news/colleges-artificial-intelligence-programs-investments/736196/

[22]Ritsumeikan Asia Pacific University. Approved Program for Mathematics, Data Science and AI Smart Higher Education, designated by the Gov of Japan[EB/OL]. (2023). https://en.apu.ac.jp/academic/information_literacy/

[23]GOV.UK. AI Opportunities Action Plan[EB/OL]. (2025-01-13). https://www.gov.uk/government/publications/ai-opportunities-action-plan/ai-opportunities-action-plan

附录

附录 1: AI 融入行业及学科情况调查问卷与结果分析

1. 引言

调研目的: 深入了解不同人群（学生、教师、科研机构人员、企业员工）对人工智能（AI）在各行业和学科中的应用现状、教育需求以及对职业发展的影响，为推动 AI 教育和行业应用提供依据。

目标群体： 目标群体主要包括学生、在职人员（教师、科研工作者、企业职员）、自由职业者等不同职业身份的人群。

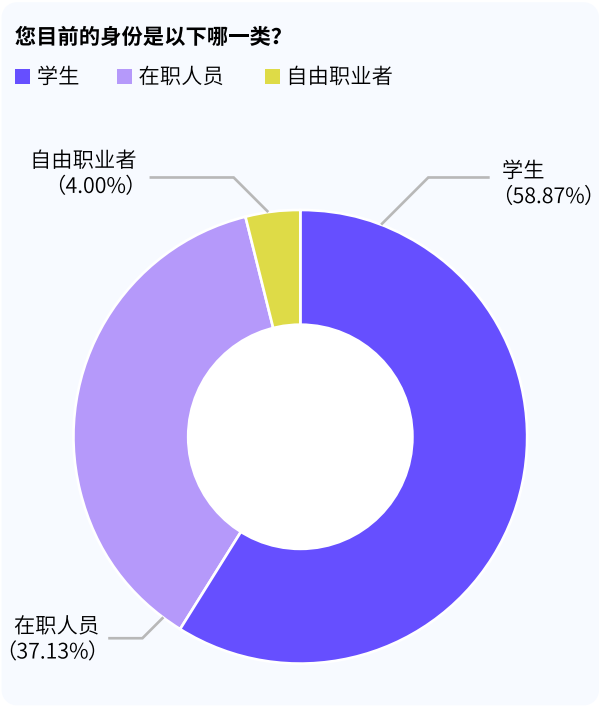
样本规模和数据收集方式： 样本量总计 2502 份，发放渠道包含和鲸社区、社群、朋友圈和邮件定向邀请等。

2. 受访者背景分析

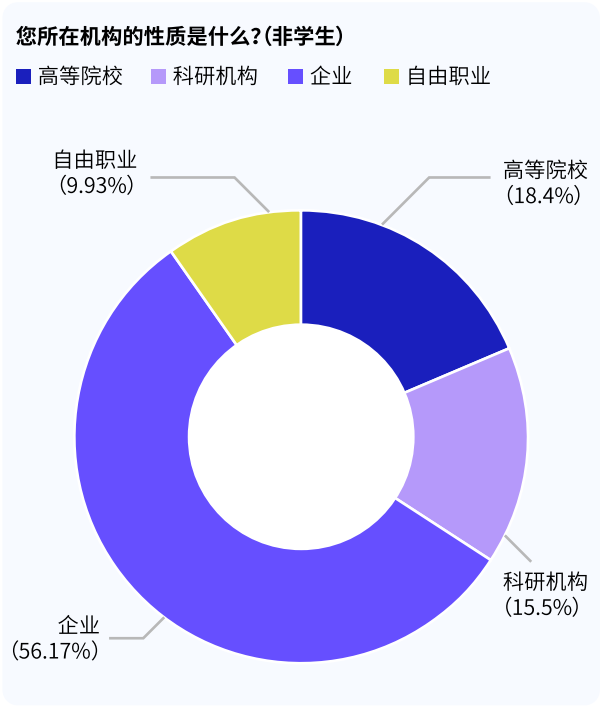
身份背景:

受访者共 2502 位，身份多样，其中学生 1473 人（58.87%）、在职人员 929 人（37.13%），在职人员分别为企业职员、高等院校工作者、科研机构人员和自由职业者。

整体身份分布:



非学生身份分布:



学科分布：

学生的学科分布：

1. 工科（如计算机科学、电子工程等）：占比最大，约为 53.82%

2. 商科与管理学：占比 18.67%

3. 理科（如物理、化学、生物等）：占比约为 17.83%

4. 医学：占比 2.21%

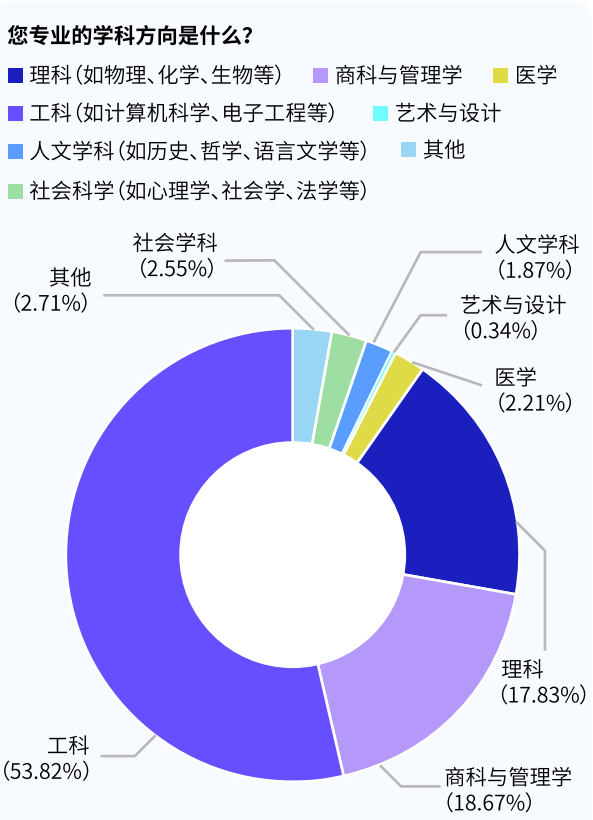
5. 艺术与设计：占比最少，仅为 0.34%

6. 人文学科（如历史、哲学、语言文学等）：占比约为 1.87%

7. 社会科学（如心理学、社会学、法学等）：占比 2.55%

8. 其他：占比 2.71%

可以看出工科是参与问卷的学生中最主要的学科方向。



教师的学科分布：

1. 工科（如计算机科学、电子工程等）：占比最大，约为 50%

2. 商科与管理学：占比 23.68%

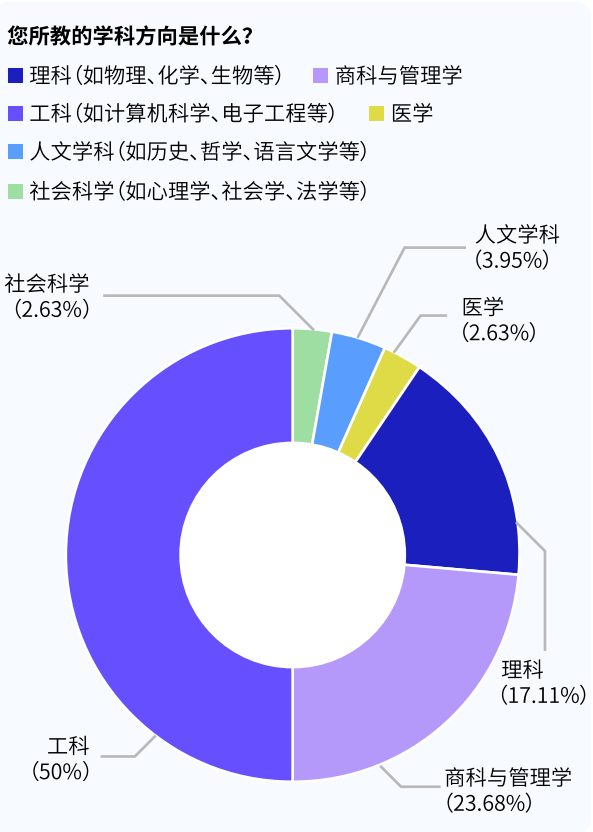
3. 理科（如物理、化学、生物、地球科学等）：占比约为 17.11%

4. 医学：占比 2.63%

5. 人文学科（如历史、哲学、语言文学等）：占比 3.95%

6. 社会科学（如心理学、社会学、法学等）：占比 2.63%

可以看出工科是教师中最主要的学科方向。



行业分布：

企业人员的行业分布：

1. 信息技术与软件：占比最大，约为 27.84%

2. 金融与银行：占比 13.92%

3. 制造业：占比 13.19%

4. 教育与培训：占比 6.59%

5. 零售与消费品：占比 8.43%

6. 能源与公共事业：占比 5.13%

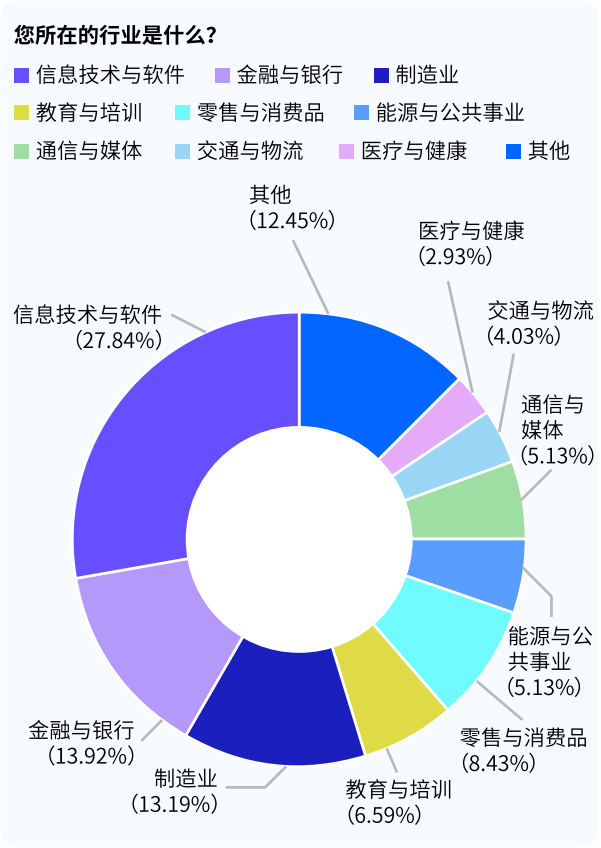
7. 通信与媒体：占比 5.49%。

8. 交通与物流：占比 4.03%。

9. 医疗与健康：占比 2.93%。

10. 其他：占比 12.45%。

可以看出在填写问卷的企业在职人员中，信息技术与软件行业的人员占比最多。



科研人员的行业分布：

1. 地球科学（如地质学、气象学、海洋学等）：占比 31.25%

2. 生物医学与健康科学：占比 23.44%

3. 环境科学与可持续发展：占比 12.5%

4. 计算机科学与信息技术：占比 9.37%

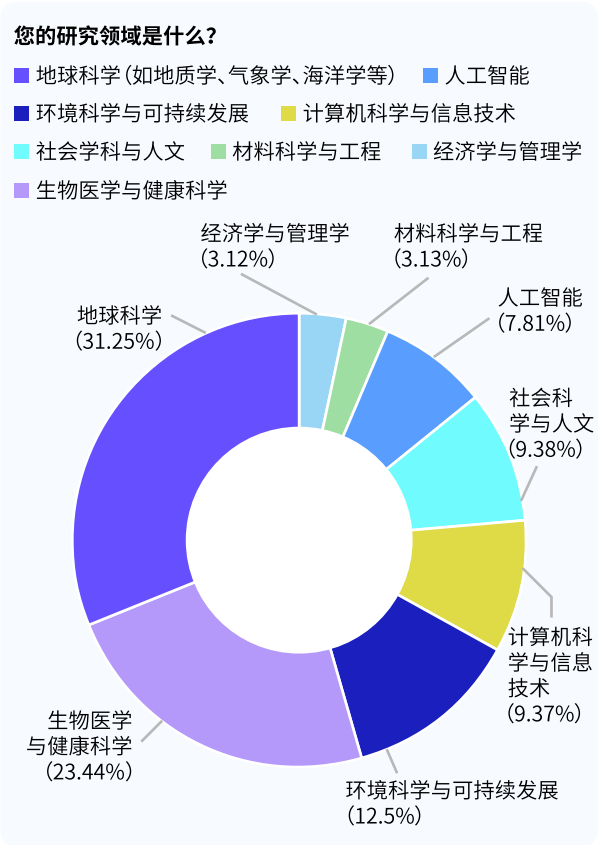
5. 社会科学与人文：占比 9.38%

6. 人工智能：占比 7.81%。

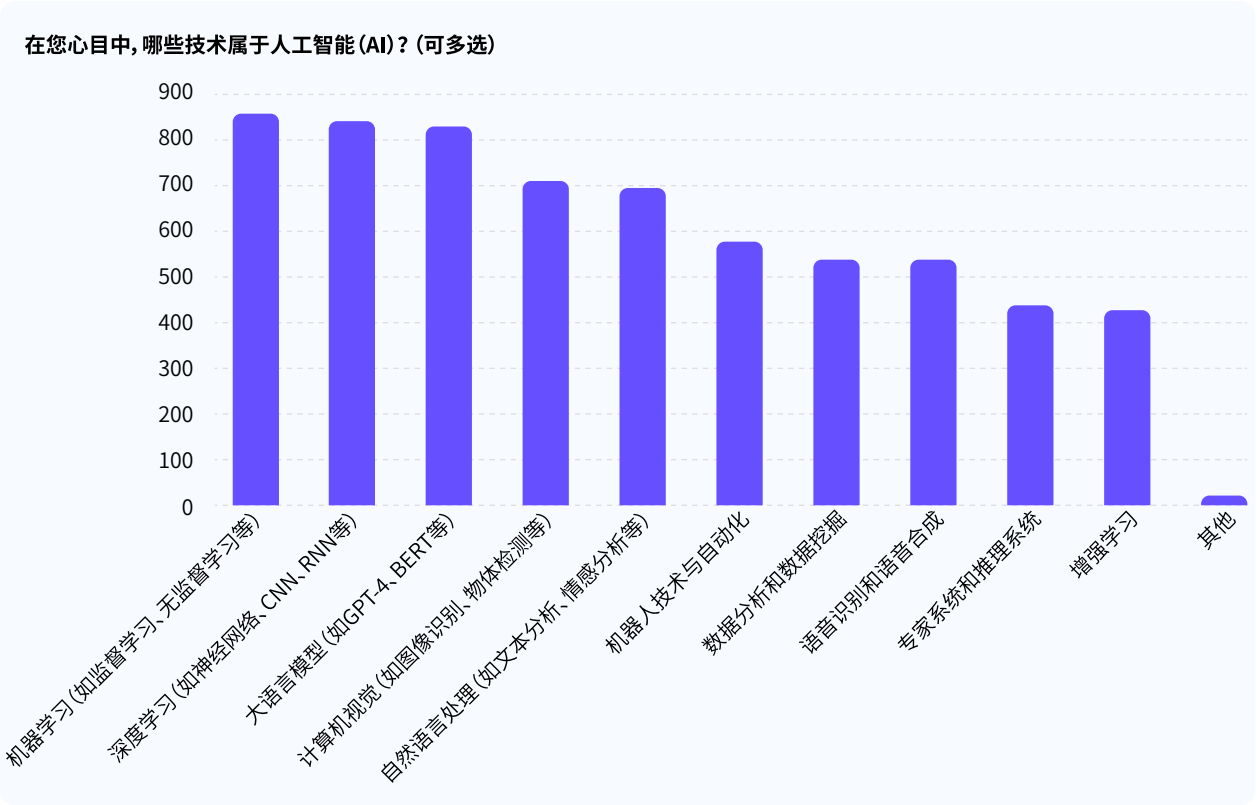
7. 材料科学与工程：占比 3.13%。

8. 经济学与管理学：占比 3.12%。

可以看出参与问卷的科研人群中，地球科学、生物医学与健康科学是最主要的研究领域。



3. AI 技术认知与应用现状



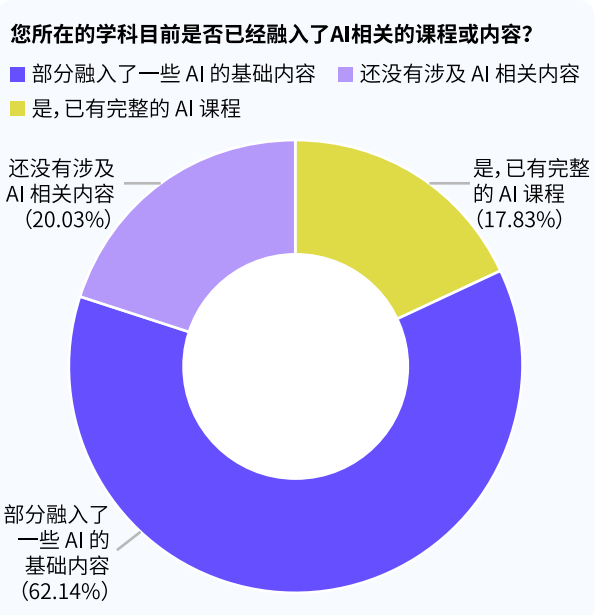
“哪些技术属于人工智能（AI）”这个问题的结果（上图）反映了参与问卷的用户对不同人工智能技术的认知和选择情况，其中机器学习、深度学习和大语言模型是最被认为属于人工智能的技术。

学生：

1. 学科中是否融入 AI 相关课程或内容

- 部分融入了一些 AI 的基础内容：占比最高，为 62.14%
- 还没有涉及 AI 相关内容：占 20.03%
- 是，已有完整的 AI 课程：占 17.83%

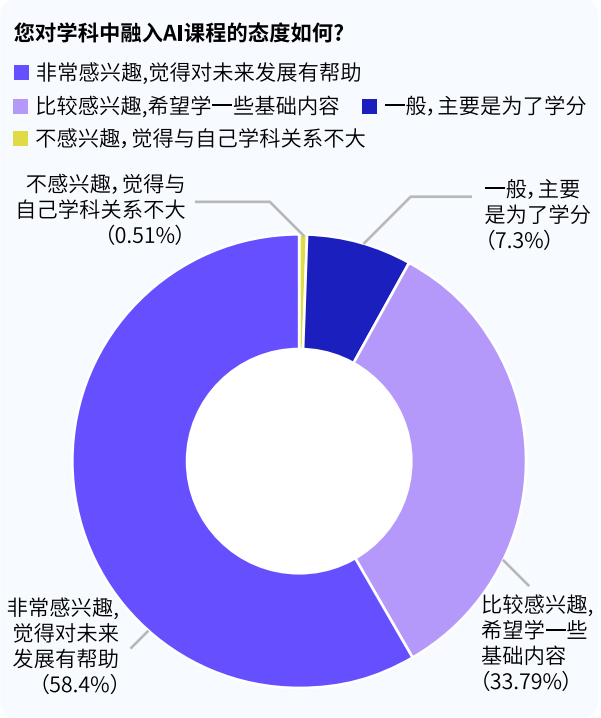
这表明大部分学科已经开始融入一些 AI 的基础内容，但仍有相当一部分学科还未涉及 AI 相关内容，只有较少学科有完整的 AI 课程。



2. 对学科中融入 AI 课程的态度

- 非常感兴趣，觉得对未来发展有帮助：占比最高，为 58.4%
- 比较感兴趣，希望学一些基础内容：占 33.79%
- 一般，主要是为了学分：占 7.3%
- 不感兴趣，觉得与自己学科关系不大：占 0.51%

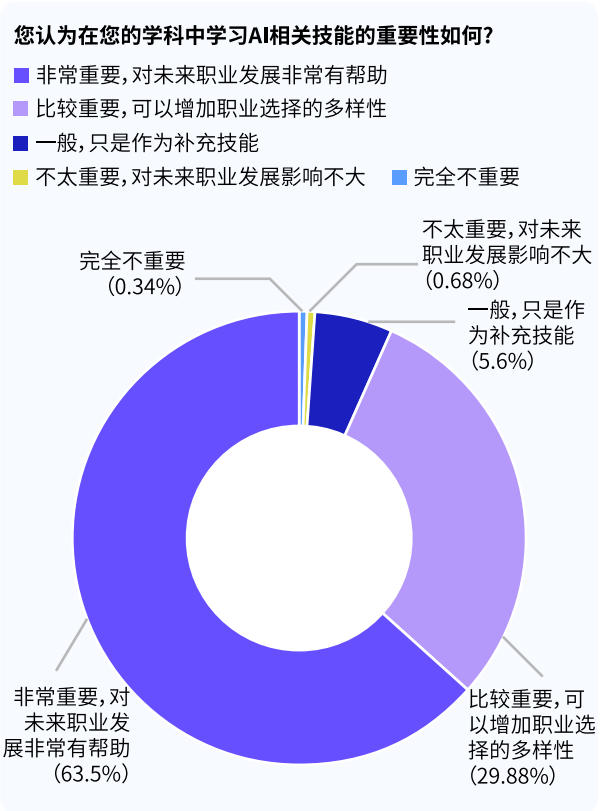
绝大多数学生对学科中融入 AI 课程表现出浓厚的兴趣，认为这对未来发展有帮助。只有极少数学生对此不感兴趣。



3. 在学科中学习 AI 相关技能的重要性

- 非常重要，对未来职业发展非常有帮助：占比最高，为 63.5%
- 比较重要，可以增加职业选择的多样性：占 29.88%
- 一般，只是作为补充技能：占 5.6%
- 不太重要，对未来职业发展影响不大：占 0.68%
- 完全不重要：占 0.34%

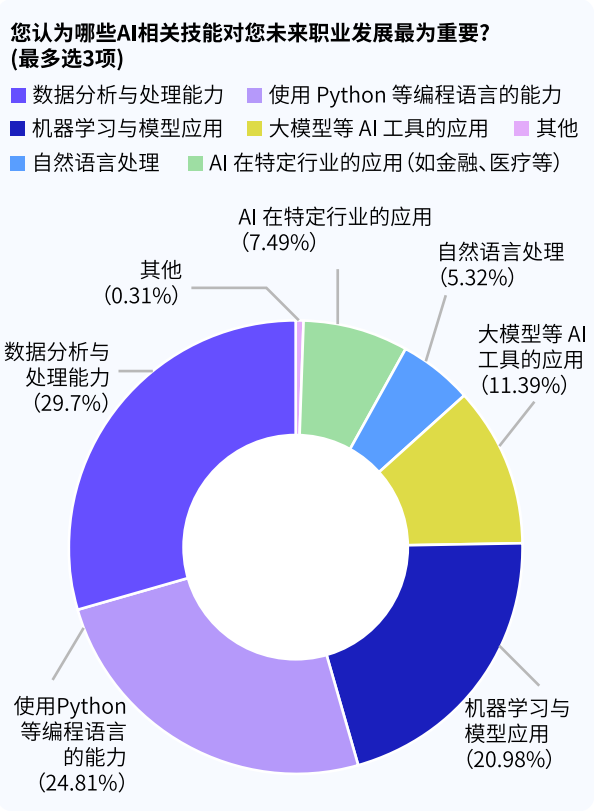
学生们普遍认为在学科中学习 AI 相关技能非常重要，对未来职业发展有很大帮助。只有极少数学生认为 AI 相关技能不重要。



4. 哪些 AI 相关技能对未来职业发展最重要

- 数据分析与处理能力：占 29.7%
- 使用 Python 等编程语言的能力：占 24.81%
- 机器学习与模型应用：占 20.98%
- 大模型等 AI 工具的应用：占 11.39%
- 自然语言处理：占 5.32%
- AI 在特定行业的应用（如金融、医疗等）：占 7.49%
- 其他：占 0.31%

学生们认为数据分析与处理能力、使用 Python 等编程语言的能力以及机器学习与模型应用是对未来职业发展最重要的 AI 相关技能。



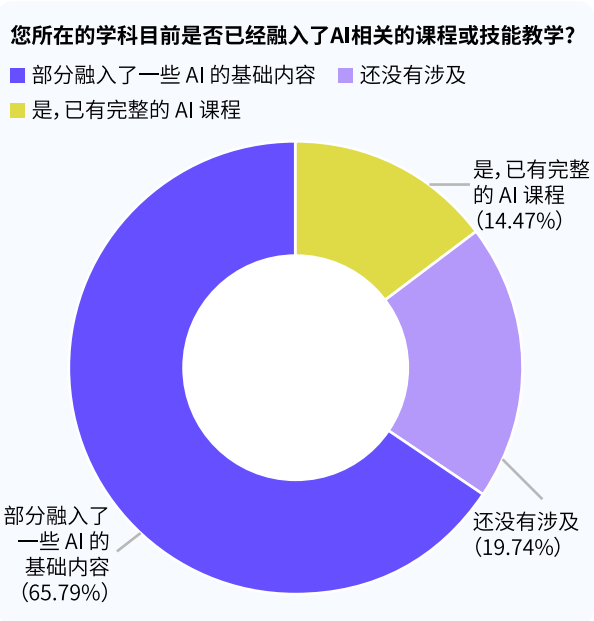
学生们对学科中融入 AI 课程和学习 AI 相关技能表现出高度的兴趣和重视，认为这对未来职业发展有很大帮助。目前，大部分学科已经开始融入一些 AI 基础内容，但完整的 AI 课程还较少。学生们认为最重要的 AI 相关技能包括数据分析、编程和机器学习。

教师：

1. 学科是否融入 AI 相关课程或技能教学

- 部分融入了一些 AI 相关内容：占比最高，为 65.79%
- 还没有涉及：占 19.74%
- 是，已有完整的 AI 课程：占 14.47%

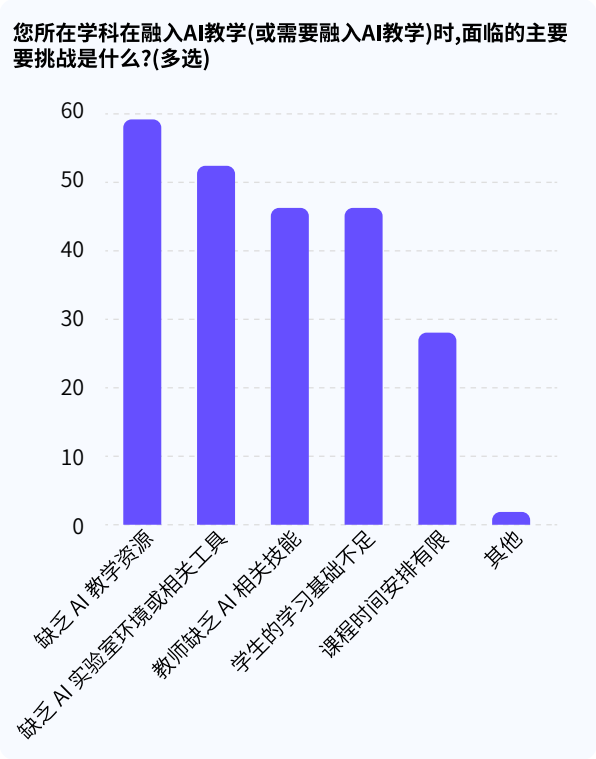
这表明大部分学科已经开始融入一些 AI 相关内容，但仍有相当一部分学科还未涉及 AI 相关内容，只有较少学科有完整的 AI 课程。



2. 学科在融入 AI 教学时面临的主要挑战

- 缺乏 AI 教学资源：计数最高，是学科融入 AI 教学面临的最主要挑战。
- 缺乏 AI 实验室环境或相关工具：计数也较高，AI 教学往往需要实践操作和工具支持。
- 教师缺乏 AI 相关技能：教师是教学的主导者，若教师自身缺乏 AI 相关技能，将难以有效地传授知识和指导学生。
- 学生的学习基础不足：学生的知识储备和学习能力会影响 AI 教学的推进。
- 课程时间安排有限：教学时间的限制可能导致 AI 教学内容无法充分展开，影响教学质量和深度。
- 其他：计数极低，说明大部分学科在融入 AI 教学时面临的主要挑战集中在上述几个方面。

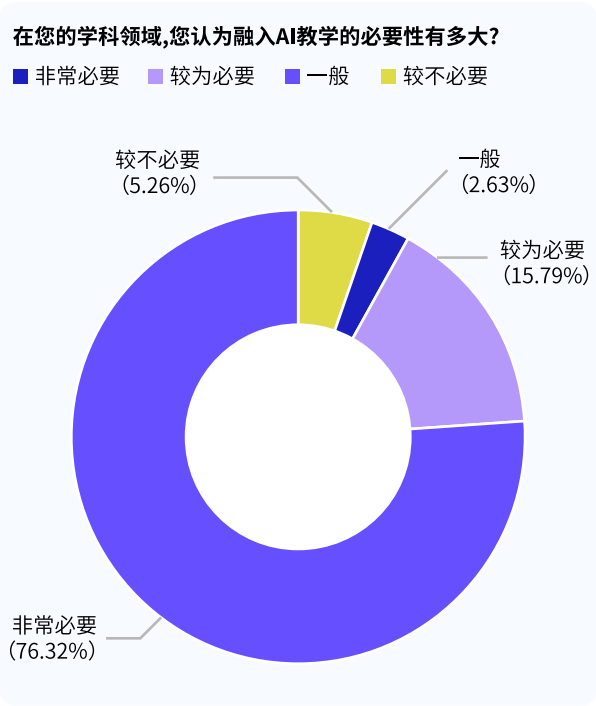
教师们认为在学科中融入 AI 教学面临的主要挑战包括缺乏教学资源和工具、学生学习基础不足以及教师自身缺乏相关技能。



3. 学科领域融入 AI 教学的必要性

- 非常必要：占比最高，为 76.32%
- 较为必要：占 15.79%
- 一般：占 2.63%
- 较不必要：占 5.26%

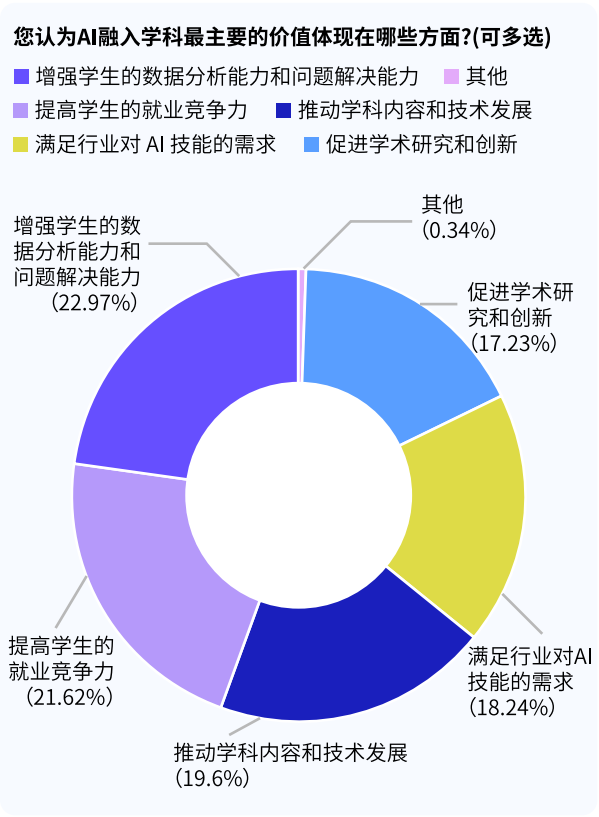
大多数教师认为在学科领域融入 AI 教学非常必要，只有少数教师认为较不必要。



4. AI 融入学科最主要的价值体现

- 增强学生的数据分析能力和问题解决能力：占 22.97%
- 提高学生的就业竞争力：占 21.62%
- 推动学科内容和技术发展：占 19.6%
- 满足行业对 AI 技能的需求：占 18.24%
- 促进学术研究和创新：占 17.23%
- 其他：占 0.34%

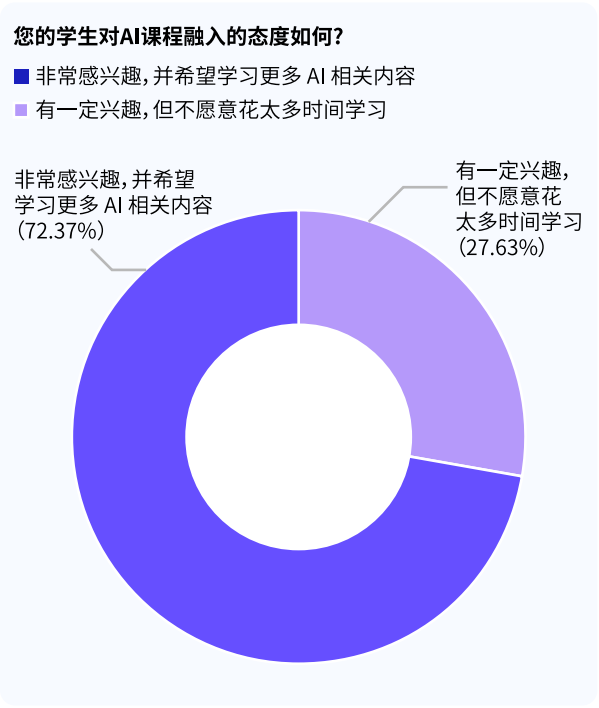
教师们认为 AI 融入学科的主要价值在于增强学生的数据分析和问题解决能力，以及提高学生的就业竞争力。



5. 学生对 AI 课程融入的态度

- 非常感兴趣，并希望学习更多 AI 相关内容：占比最高，为 72.37%
- 有一定兴趣，但不愿意花太多时间学习：占 27.63%

教师们认为大部分学生对 AI 课程融入非常感兴趣，并且学生希望学习更多相关内容。



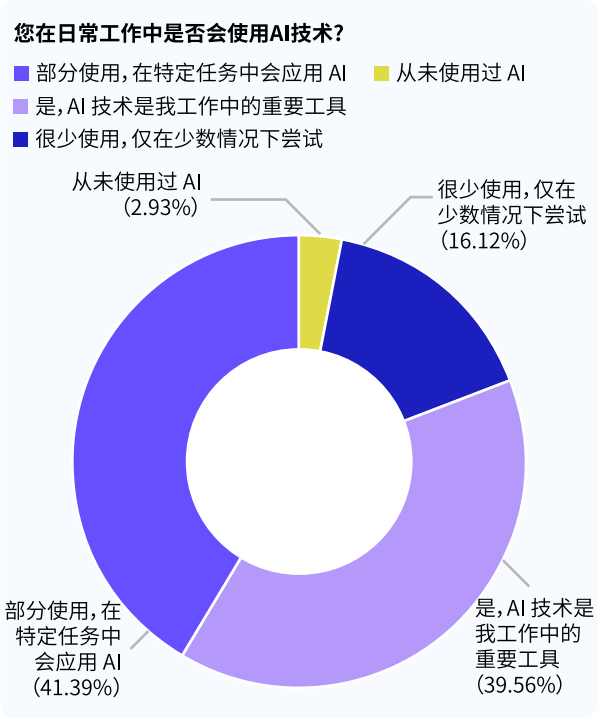
教师们普遍认为在学科中融入 AI 教学是非常必要的，尽管目前大部分学科只是部分融入了一些 AI 相关内容。在融入 AI 教学时，教师们面临着缺乏教学资源和工具、学生学习基础不足以及自身缺乏相关技能等挑战。教师们认为 AI 融入学科的主要价值在于提升学生的数据分析和问题解决能力，以及提高学生的就业竞争力，并且学生们对 AI 课程融入表现出较高的兴趣。

企业人员：

1. 日常工作中是否会使用 AI 技术

- 部分使用，在特定任务中会应用 AI：占比最大，占 41.39%
- 是，AI 技术是我工作中的重要工具：占比较多，为 39.56%
- 很少使用，仅在少数情况下尝试：占 16.12%
- 从未使用过 AI：占 2.93%

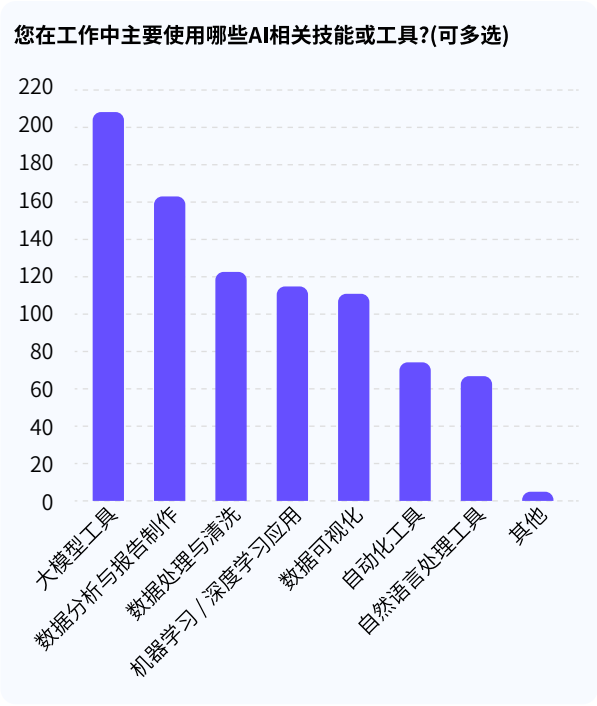
这表明大部分企业人员在工作中会使用 AI 技术，其中部分使用和将其作为重要工具的比例较高。



2. 在工作中主要使用哪些 AI 相关技能或工具

- 大模型工具（如 ChatGPT、GPT - 4 等）：计数最高，是工作中使用最广泛的 AI 相关技能或工具，可用于多种场景，如文本生成、问答等，能提高工作效率和质量。
- 数据分析与报告制作（如使用 Python、R 进行分析）：计数也较高，Python 等工具在数据分析和报告制作方面发挥重要作用，帮助处理和分析数据，生成有价值的报告和见解。
- 数据处理与清洗：是常见的工作内容，相关技能和工具用于整理和优化数据，确保数据的准确性和可用性。
- 机器学习 / 深度学习应用（如预测模型、分类模型等）：在工作中也有较多应用，可用于预测、分类等任务，为决策提供支持和依据。
- 数据可视化（如 Tableau、Power BI 等工具）：有助于将数据以直观的方式呈现，便于理解和分析，在工作中被广泛使用。
- 自动化工具（如 RPA 工具实现业务流程自动化）：可提高工作流程的自动化程度，减少人工操作，提升工作效率。
- 自然语言处理工具（如文本分类、情感分析）：在处理文本相关工作时发挥作用，如分析文本的情感倾向、进行文本分类等。
- 其他：计数极低，说明大部分工作中主要使用的 AI 相关技能或工具集中在上述几种。

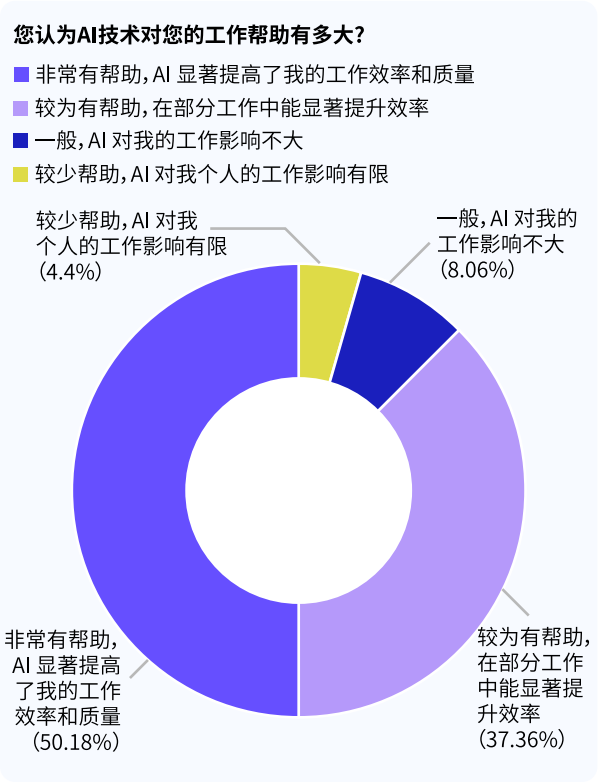
企业人员在工作中最常使用的 AI 相关技能是大语言模型用于文本生成，其次是数据分析与报告制作。



3. AI 技术对工作帮助有多大

- 非常有帮助，AI 显著提高了我的工作效率和质量：占比最大，为 50.18%
- 较为有帮助，在部分工作中能显著提升效率：占 37.36%
- 一般，AI 对我的工作影响不大：占 8.06%
- 较少帮助，AI 对我个人的工作影响有限：占 4.4%

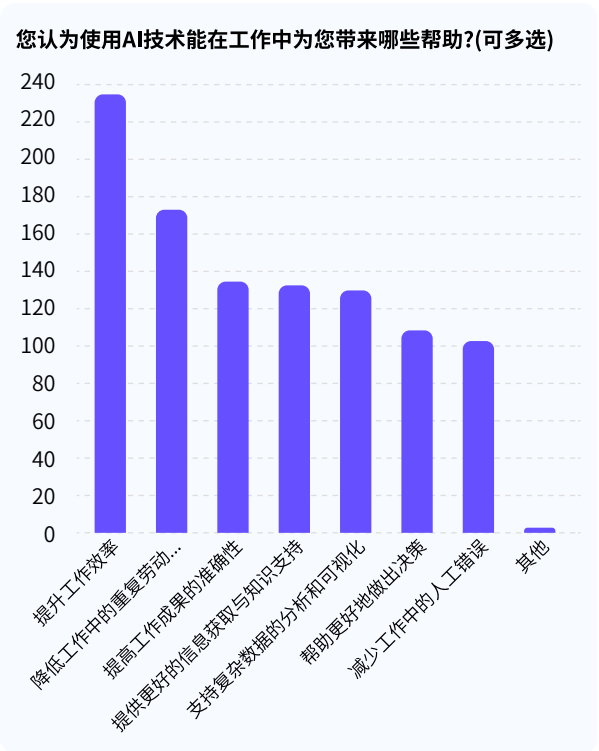
大部分企业人员认为 AI 技术对他们的工作有很大帮助，能够显著提高工作效率和质量。



4. 使用 AI 技术能在工作中带来哪些帮助

- 提升工作效率（如加快数据处理、自动化重复劳动、自动化流程等）：计数最高，是 AI 技术在工作中最显著的帮助，能大幅减少人工操作和时间成本，使工作流程更加高效快捷。
- 降低工作中的重复劳动，专注于更高价值的任务：计数也较高，AI 可承担大量重复性工作，让员工将精力集中在需要创造力和决策力的高价值任务上，提升工作质量和价值。
- 提高工作成果的准确性（如通过预测模型提高预测准确性等）：有助于减少人为失误，通过精准的算法和模型，提高工作成果的质量和可靠性。
- 提供更好的信息获取与知识支持（如利用大模型工具进行信息检索与知识补充）：方便员工快速获取所需信息和知识，为工作提供有力支持和参考，拓宽思路和视野。
- 支持复杂数据的分析和可视化（如撰写报告、数据可视化等）：能高效处理和分析复杂数据，并以直观的方式呈现，帮助员工更好地理解和解读数据，做出科学决策。
- 帮助更好地做出决策（如利用 AI 进行风险评估、方案优化等）：凭借其强大的数据分析和预测能力，为决策提供依据和建议，辅助员工做出更明智的决策
- 减少工作中的人工错误：通过自动化和智能化的方式，降低因人为因素导致的错误，提高工作的精准度和规范性。
- 其他：计数极低，说明 AI 技术在工作中的主要帮助集中在上述几个方面。

企业人员认为 AI 技术在工作中最主要的帮助是提升工作效率，其次是提高工作成果的准确性。



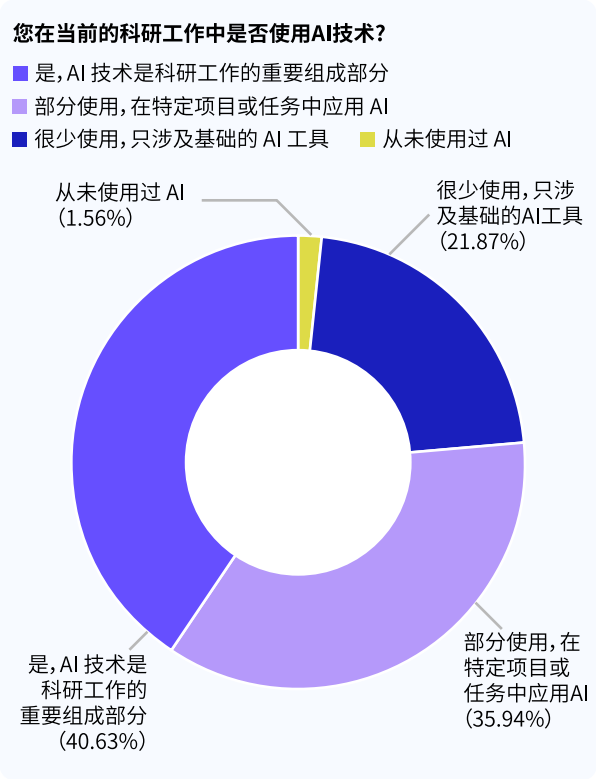
企业人员普遍认为 AI 技术在工作中具有重要作用，能够显著提高工作效率和质量。大语言模型用于文本生成和数据分析是最常使用的 AI 相关技能。AI 技术主要通过提升工作效率、提高工作成果准确性等方式帮助企业人员。

科研人员：

1. 在当前科研工作中是否使用 AI 技术

- 是，AI 技术是科研工作的重要组成部分：占比最大，为 40.63%
- 部分使用，在特定项目或任务中应用 AI：占 35.94%
- 很少使用，只涉及基础的 AI 工具：占 21.87%
- 从未使用过 AI：占 1.56%

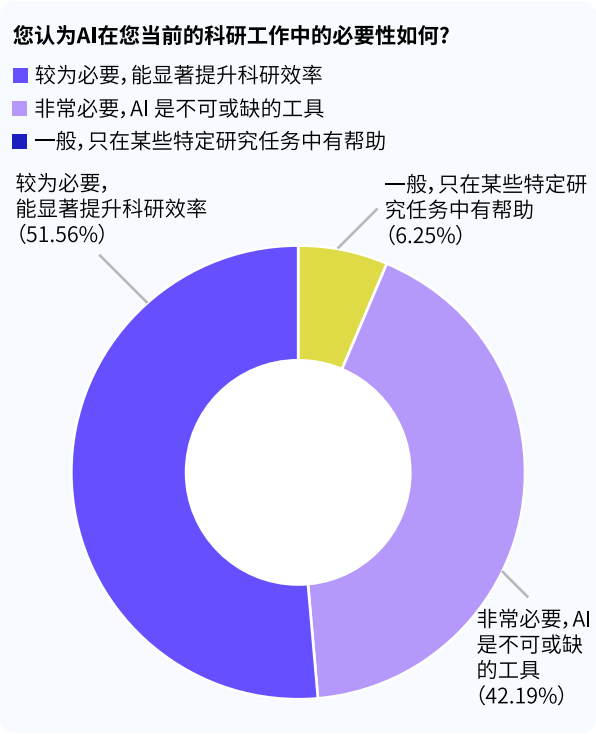
这表明超过七成的科研人员在工作中会使用 AI 技术。



2. AI 在当前科研工作中的必要性

- 较为必要，能显著提升科研效率：占 51.56%
- 非常必要，AI 是不可或缺的工具：占 42.19%
- 一般，只在某些特定研究任务中有帮助：占 6.25%

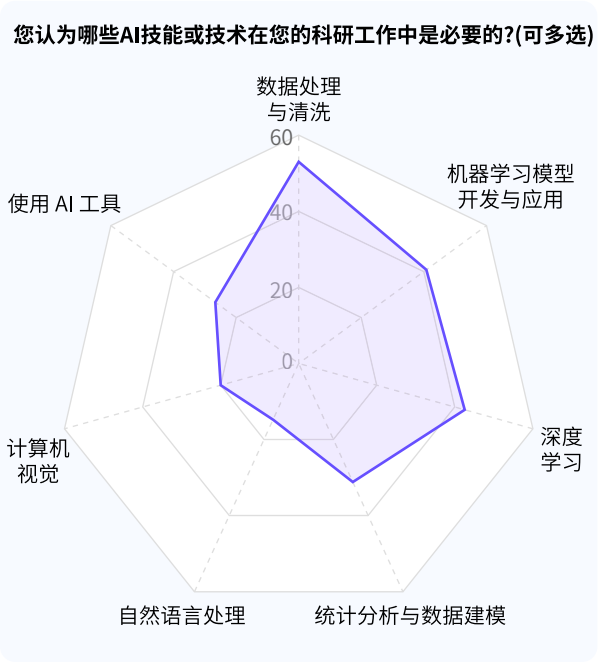
大部分科研人员认为 AI 在科研工作中是必要的，是显著提升科研效率的工具。



3. 在科研工作中必要的 AI 技能或技术

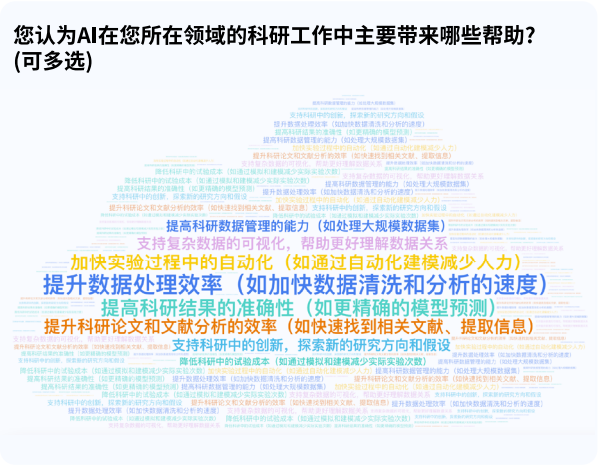
- 数据处理与清洗：计数最高，接近 60
- 机器学习模型开发与应用：计数约为 40
- 深度学习（如神经网络等）：计数约为 40
- 使用 AI 工具（如 TensorFlow、PyTorch 等）：计数约为 30
- 统计分析与数据建模：计数约为 30
- 计算机视觉（如图像识别等）：计数约为 20
- 自然语言处理（如文本分析、语言生成等）：计数约为 10

在科研工作中，数据处理与清洗是最被认为必要的 AI 技能，其次是机器学习模型开发与应用以及深度学习。



4. AI 在科研工作中主要带来的帮助

- 提升数据处理效率（如加快数据清洗和分析的速度）：在词云中字体较大，是科研机构认为 AI 带来的主要帮助之一。
- 提高科研数据管理的能力（如处理大规模数据集）：字体也较大，被广泛认可。
- 支持科研中的创新，探索新的研究方向和假设、支持复杂数据的可视化，帮助更好理解数据关系、提高科研结果的准确性（如更精确的模型预测）、提升科研论文和文献分析的效率（如快速找到相关文献、提取信息）、加快实验过程中的自动化（如通过自动化建模减少人力）：这些方面也在词云中较为突出，表明科研机构认为 AI 在这些方面对科研工作有重要帮助。



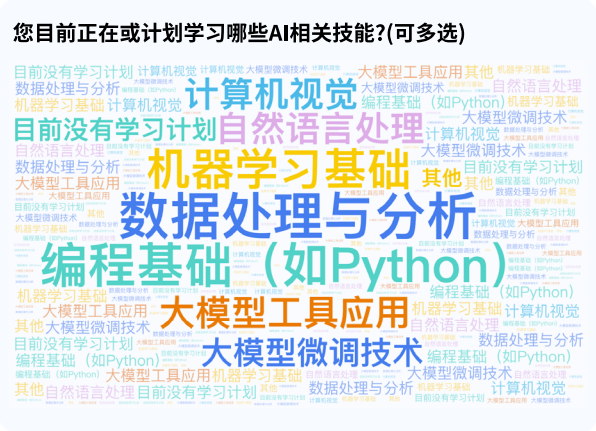
科研机构人员高度认可 AI 在科研工作中的重要性和必要性，大部分人在科研工作中使用 AI 技术。数据处理与清洗、使用 AI 工具和机器学习模型开发与应用是被认为最必要的 AI 技能。AI 主要在处理效率和结果准确性、数据管理、创新支持、数据可视化等方面对科研工作有很大帮助。

4. AI 技能与课程内容需求

学生：

1. 目前正在或计划学习的 AI 相关技能

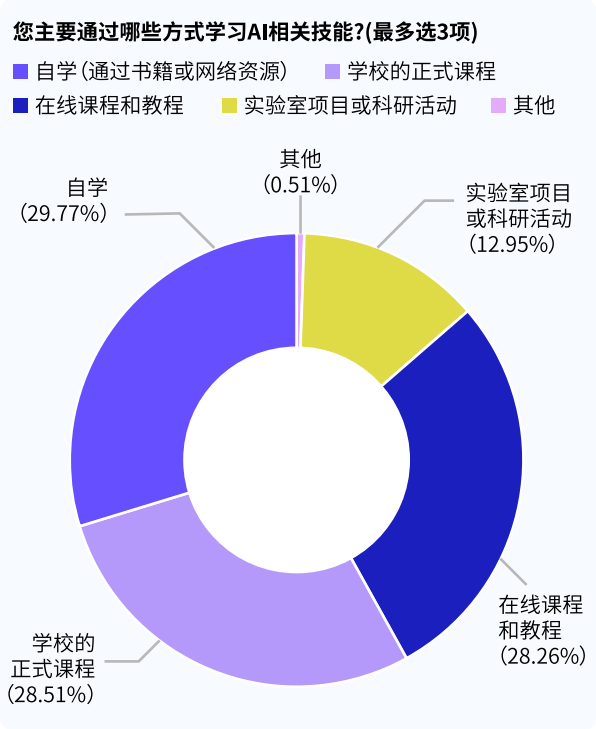
- 数据处理与分析：在词云中字体最大，表明这是学生最关注和计划学习的 AI 相关技能。
- 编程基础（如 Python）：也是学生较为关注的技能，字体较大。
- 大模型工具应用：受到较多学生关注。
- 机器学习基础：被不少学生提及。
- 计算机视觉、自然语言处理等也有一定比例的学生关注。
- 目前没有学习计划：也有部分学生处于这种状态。



2. 主要学习 AI 相关技能的方式

- 自学（通过书籍或网络资源）：占比最高，为 29.77%
- 学校的正式课程：占比 28.51%
- 在线课程和教程：占比 28.26%，与学校正式课程占比相近
- 实验室项目或科研活动：占比 12.95%
- 其他：占比 0.51%

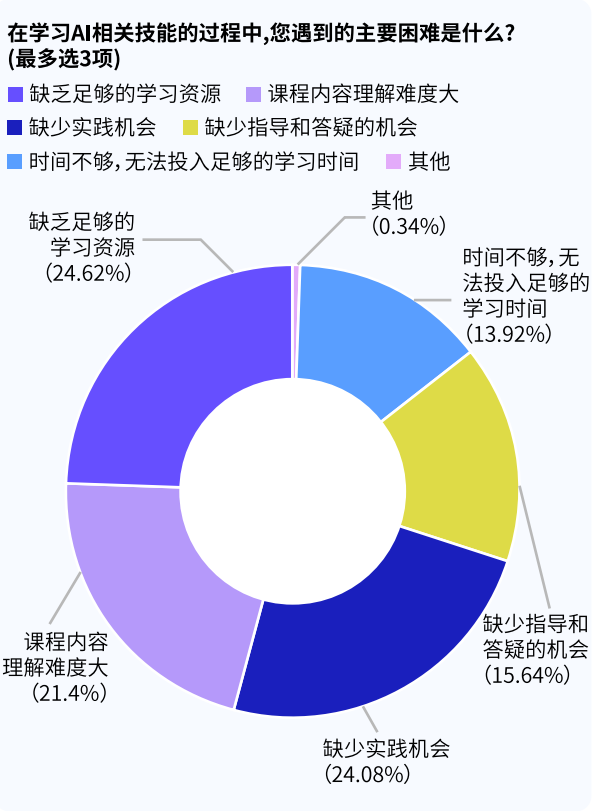
学生主要通过自学、学校正式课程和在线课程等方式学习 AI 相关技能，其中学校课程和在线课程的选择比例相当。



3. 学习 AI 相关技能过程中遇到的主要困难

- 缺乏足够的学习资源：占比 24.62%，是学生面临的主要困难之一
- 课程内容理解难度大：占比 21.4%，不少学生觉得课程内容较难理解
- 缺少实践机会：占比 24.08%，实践机会的缺乏也给学生带来困扰
- 缺少指导和答疑的机会：占比 15.64%
- 时间不够，无法投入足够的学习时间：占比为 13.92%，反映了学生在时间安排上的困难
- 其他：占比 0.34%

学生在学习 AI 相关技能时，主要面临着学习资源不足、课程难理解、缺少实践机会方面的困难。

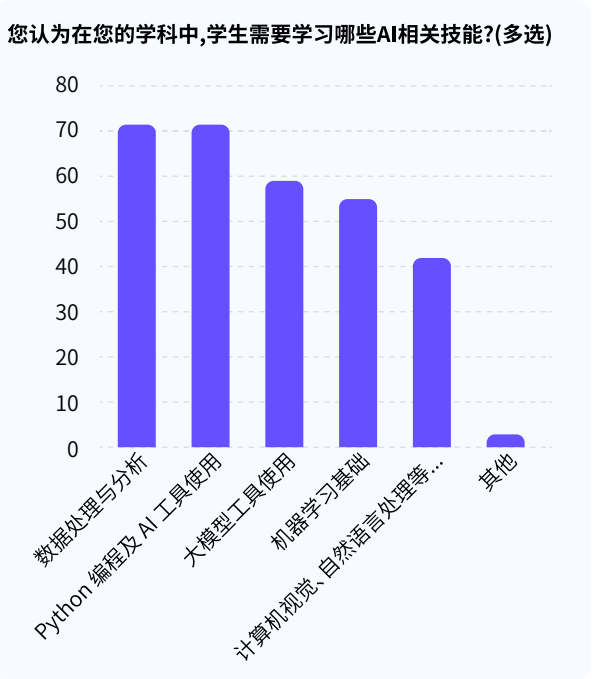


学生对 AI 相关技能有较高的学习需求，尤其是数据处理与分析、编程基础等方面。他们主要通过自学、学校课程和在线课程等方式学习，但在学习过程中遇到了缺乏资源、课程难、缺少实践等困难。这提示教育者和相关机构需要在资源提供、课程设计和实践机会等方面给予更多支持和改进。

教师：

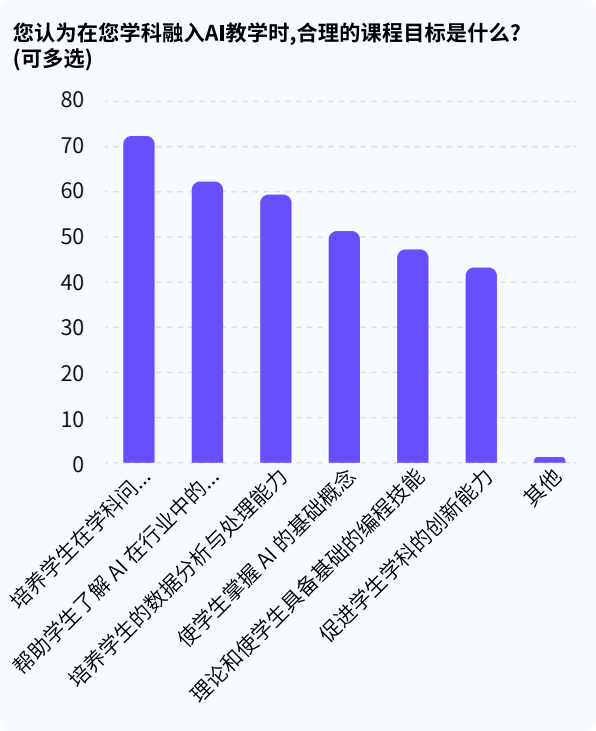
1. 学生需要学习的 AI 相关技能

- Python 编程及 AI 工具使用和数据处理与分析：占比最高，是教师认为学生最需掌握的技能。
- 大模型工具使用：占比较高，受到较多关注。
- 机器学习基础：也有一定占比，被教师认为是学生需要学习的技能之一。
- 计算机视觉、自然语言处理等专用技术：占比相对较低。
- 其他：占比极低。



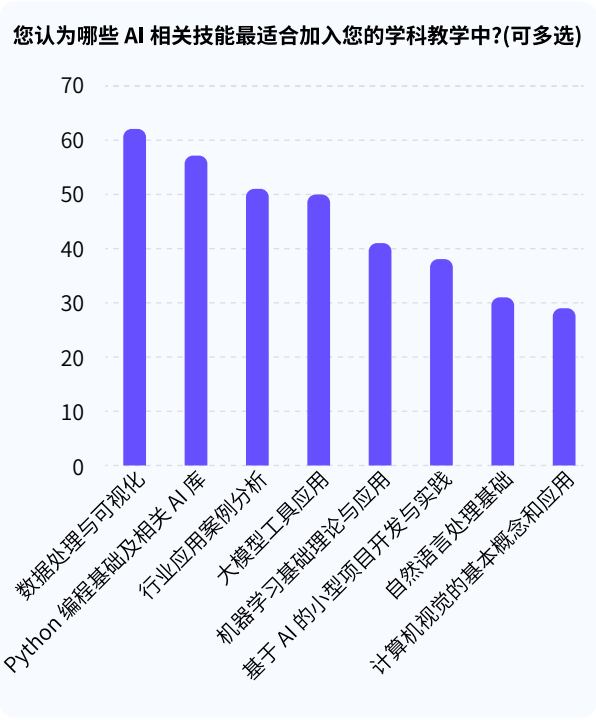
2. 学科融入 AI 教学的合理课程目标

- 培养学生在学科问题中应用 AI 工具的能力：占比最高，是教师心中最主要的课程目标。
- 帮助学生了解 AI 在行业中的实际应用场景和培养学生的数据分析与处理能力：占比较高，也是重要的课程目标。
- 使学生掌握 AI 的基础概念和理论和使学生具备基础的编程技能（如 Python）：占比适中。
- 促进学生学科的创新能力：占比相对较低。
- 其他：占比极低。



3. 适合加入学科教学的 AI 相关技能

- 数据处理与可视化：占比最高，是教师认为最适合融入学科教学的技能。
- Python 编程基础及相关 AI 库（如 Scikit - learn 等）：占比较高。
- 大模型工具应用和行业应用案例分析（例如，金融、医疗等）：占比也较高。
- 机器学习基础理论与应用和基于 AI 的小型项目开发与实践：占比相对适中。
- 自然语言处理基础和计算机视觉的基本概念和应用：占比相对较低。

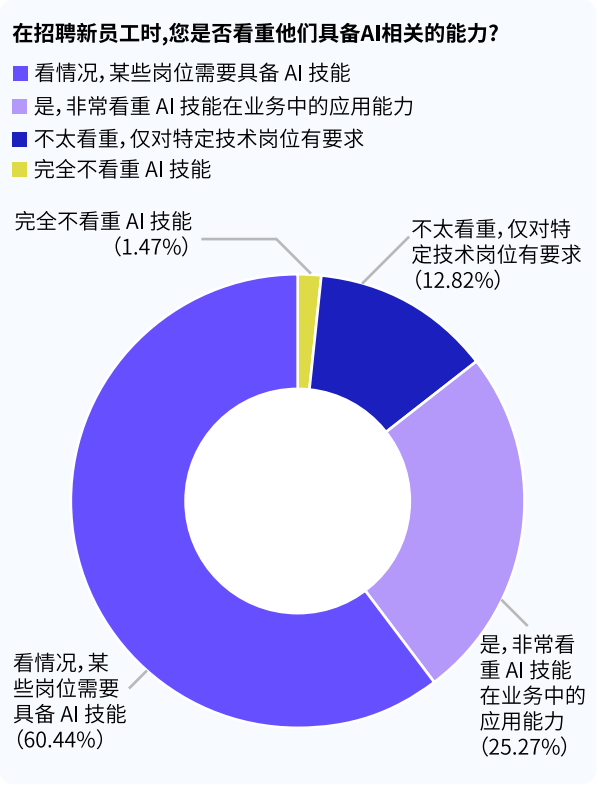


教师普遍认为学生应重点学习 Python 编程及 AI 工具使用、数据处理与分析等技能，学科融入 AI 教学的核心目标是培养学生应用 AI 工具解决学科问题及了解行业应用等，而数据处理与可视化、Python 编程等技能最适合纳入学科教学，这体现了教师对 AI 教学内容及目标的侧重与期望。

企业人员：

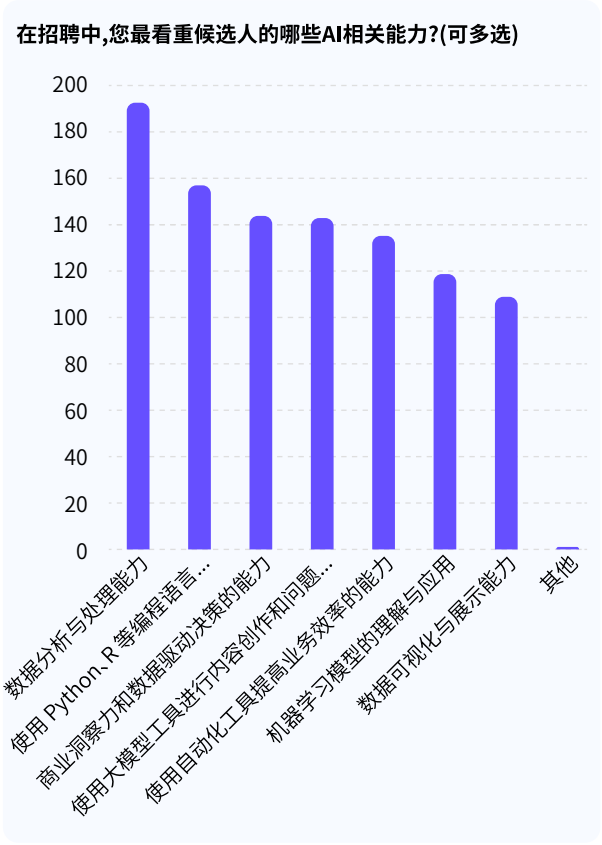
1. 招聘新员工时对 AI 相关能力的看重程度

- 看情况，某些岗位需要具备 AI 技能：占比最高，为 60.44%，表明多数企业会根据岗位情况来考量 AI 技能
- 是，非常看重 AI 技能在业务中的应用能力：占比也较高，为 25.27%，说明有相当一部分企业对 AI 技能较为重视
- 不太看重，仅对特定技术岗位有要求：占比 12.82%，相对较少
- 完全不看重 AI 技能：占比极低，仅为 1.47%



2. 招聘中最看重候选人的 AI 相关能力

- 数据分析与处理能力: 计数最高，是企业最看重的能力。
- 使用 Python、R 等编程语言进行数据分析的能力：计数较高，也受到企业重视。
- 商业洞察力和数据驱动决策的能力、使用大模型工具（如 ChatGPT、GPT - 4 等）进行内容创作和问题解决的能力：计数相近，均被企业关注。
- 使用自动化工具提高业务效率的能力、机器学习模型的理解与应用、数据可视化与展示能力: 计数相对较低，但也在企业考量范围内。
- 其他：计数极低。



3. 认为未来加入公司的员工在本科教育阶段应掌握的 AI 相关技能

- 数据分析与报告能力：计数最高，是企业认为本科阶段应重点掌握的技能
- 使用 Python、R 等编程语言进行数据分析、基于数据分析的业务问题解决能力：计数较高，也是企业期望员工具备的技能
- 机器学习和深度学习的基本理解与实践、熟练使用 AI 应用工具（如自动化营销等）、熟练使用大模型工具、对大数据的处理和管理能力、商业洞察力和数据驱动决策能力：计数较为接近，均是企业认为本科阶段需要掌握的重要技能
- 其他：计数极低

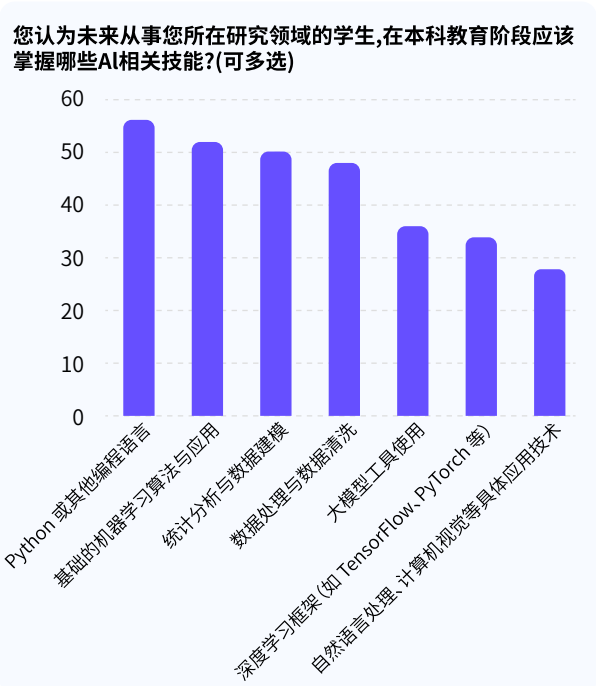


企业在招聘新员工时，多数会根据岗位情况考量 AI 技能，部分企业非常看重。数据分析与处理能力等是企业招聘时最看重的 AI 相关能力，同时企业期望未来加入的员工在本科教育阶段掌握数据分析、编程、机器学习等多方面的 AI 相关技能，以适应企业发展需求。

科研机构：

1. 未来从事所在研究领域的学生在本科教育阶段应掌握的 AI 相关技能

- Python 或其他编程语言：计数最高，是科研机构认为本科阶段学生最应掌握的技能
- 基础的机器学习算法与应用、统计分析与数据建模、数据处理与数据清洗：计数较高，也是重要的技能
- 大模型工具使用、深度学习框架（如 TensorFlow、PyTorch 等）：受到一定关注
- 自然语言处理、计算机视觉等具体应用技术：计数相对较低，但仍被提及



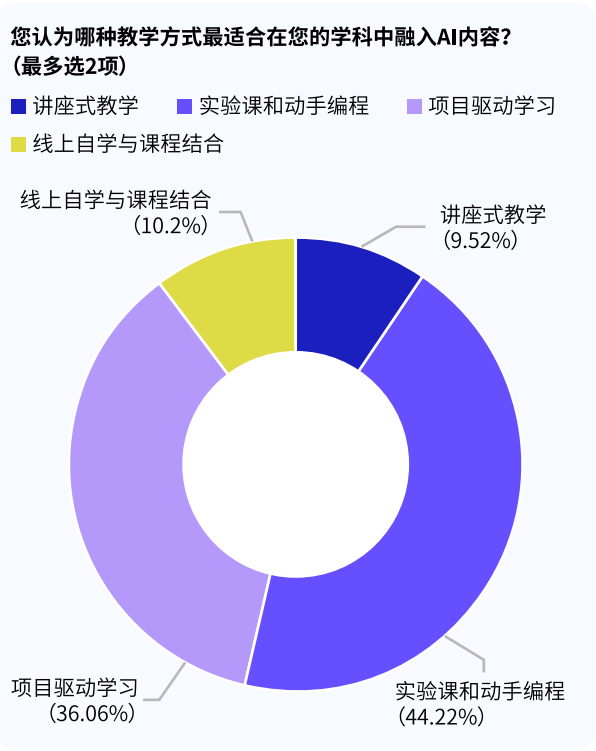
科研机构认为未来从事科研的学生在本科阶段应重点掌握 Python 编程等基础技能，以及机器学习、数据处理等相关技能。

5. 教学模式与工具应用

教师：

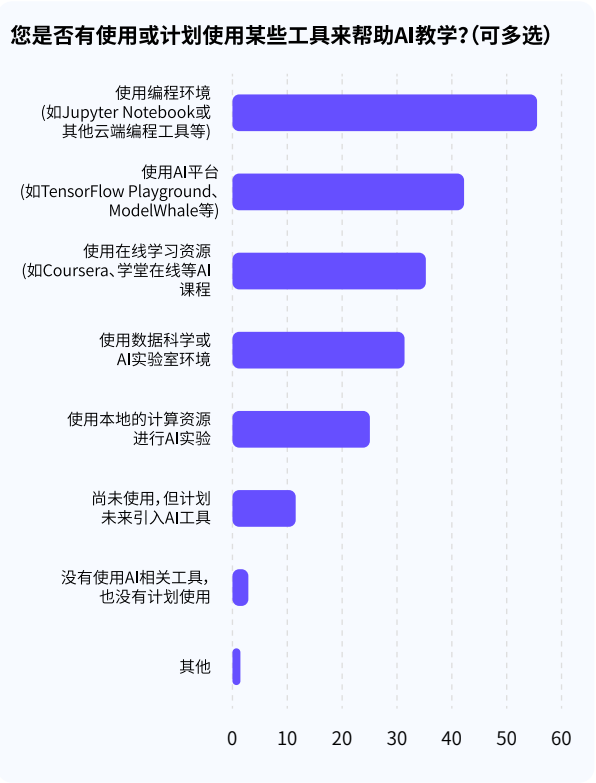
1. 适合在学科中融入 AI 内容的教学方式

- 实验课和动手编程：占比最高，约为 44.22%，表明教师认为这种实践操作的方式最适合融入 AI 内容，能让学生更好地掌握相关技能。
- 项目驱动学习：占比 36.06%，也是教师较为认可的方式，通过项目让学生在实践中应用 AI 知识。
- 线上自学与课程结合：占比 10.2%，有一定比例的教师认为线上自学与课程结合的方式可行。
- 讲座式教学：占比 9.52%，相对较少教师认为这种方式最适合融入 AI 内容。



2. 使用或计划使用帮助 AI 教学的工具

- 使用编程环境（如 Jupyter Notebook 或其他云端编程工具等）：计数最高，是教师使用或计划使用最多的工具，说明编程环境在 AI 教学中受到高度重视。
- 使用 AI 平台（如 TensorFlow Playground、ModelWhale 等）、使用在线学习资源（如 Coursera、学堂在线等 AI 课程）、使用数据科学或 AI 实验室环境、使用本地的计算资源进行 AI 实验：这些工具的计数较为接近，都被不少教师考虑用于 AI 教学。
- 尚未使用，但计划未来引入 AI 工具：也有一定数量的教师处于这种状态，显示出教师对引入 AI 教学工具的积极性。
- 没有使用 AI 相关工具，也没有计划使用：计数较低，表明大部分教师都有使用或计划使用 AI 教学工具的意愿。
- 其他：计数极低。

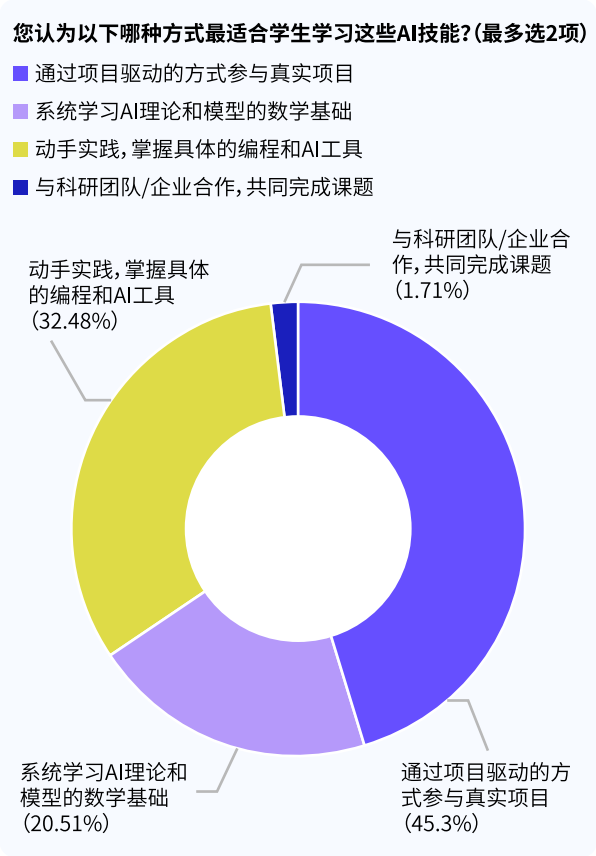


教师群体认为实验课和动手编程、项目驱动学习是在学科中融入 AI 内容的较优教学方式，而在教学工具方面，编程环境是使用或计划使用最多的，同时 AI 平台、在线学习资源、实验室环境和本地计算资源等也受到较多关注，多数教师有引入 AI 教学工具的意向，以更好地开展 AI 教学。

科研人员：

1. 科研人员对学生学习 AI 技能方式的看法

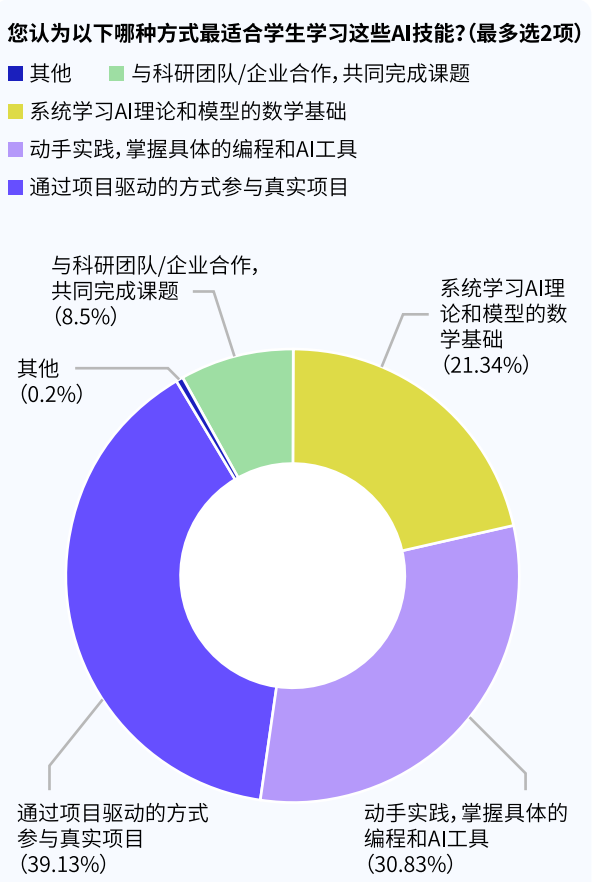
- 通过项目驱动的方式参与真实项目：占比最高，为 45.3%，科研人员认为此方式能让学生将理论应用于实际，提升实践、问题解决及团队协作能力，更好适应未来需求。
- 动手实践，掌握具体的编程和 AI 工具：占比相对较高，为 32.48%，科研人员可能认为在项目驱动和理论学习中会自然掌握，但动手实践仍不可或缺。
- 系统学习 AI 理论和模型的数学基础：占比约 20.51%，科研人员重视理论基础，其为深入理解和掌握 AI 技术的关键，提供知识框架，助力分析与创新，使实践更得心应手。
- 与科研团队 / 企业合作，共同完成课题：占比仅 1.71%，虽占比小但有价值，可拓宽视野，促进产学研结合，为学生发展提供更多可能。



企业人员：

1. 企业人员对学生学习 AI 技能的看法

- 通过项目驱动的方式参与真实项目：占比 39.13%，企业人员认同项目驱动的学习方式，这种方式能让学生在模拟或实际的企业项目中积累经验，培养团队协作能力和项目管理能力，使学生更好地符合企业对人才的实际需求。
- 动手实践，掌握具体的编程和 AI 工具：占比 30.83%，企业人员更注重学生的实际操作能力，认为熟练掌握编程和 AI 工具是学生进入企业后快速适应工作的关键，能直接提升学生运用 AI 技术解决业务问题的效率。
- 系统学习 AI 理论和模型的数学基础：占比 21.34%，企业人员也认识到理论基础的重要性，良好的理论基础有助于学生更好地理解和优化 AI 技术在企业中的应用，为技术创新和问题解决提供理论支持。
- 与科研团队 / 企业合作，共同完成课题：占比 8.5%，企业人员认为这种合作方式可以让学生提前了解企业的工作流程和文化，增强学生与企业的互动和沟通，有利于企业发现和培养潜在的人才，同时也能为学生提供更贴近实际的学习和实践机会。
- 其他：占比 0.2%，占比极低，说明大部分企业人员的观点集中在上述几种方式上。



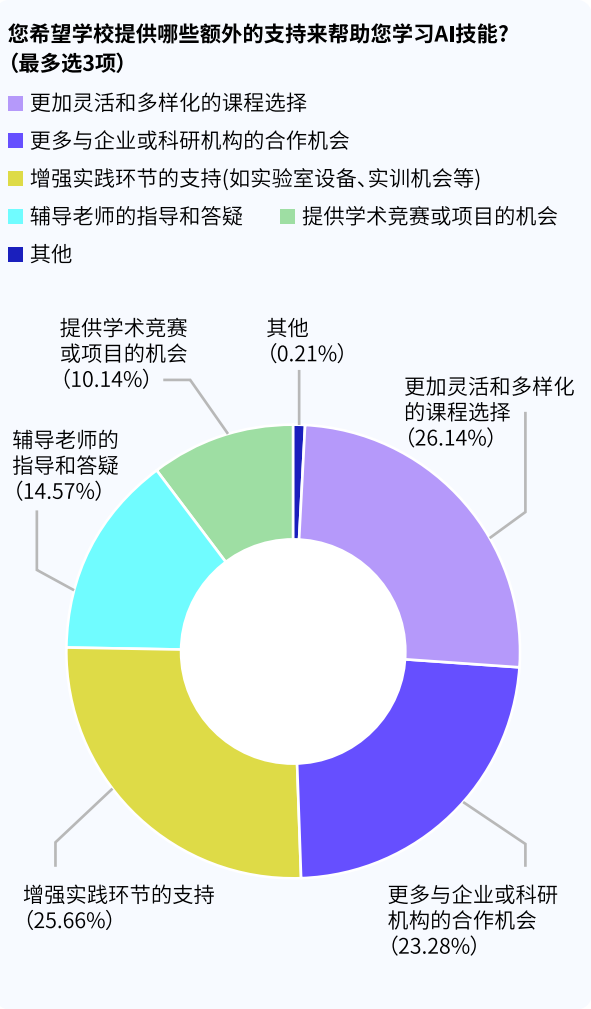
科研人员和企业人员均认为学生学习 AI 技能，通过项目驱动参与真实项目和动手实践掌握具体工具是比较好的方式。

6. 支持与培训需求

学生：

1. 学生对 AI 支持和培训的需求

- 更加灵活和多样化的课程选择：占比 26.14%，学生希望学校能提供丰富多样的课程，以满足不同学习风格和兴趣方向，使他们能根据自身情况灵活选择，更好地学习 AI 技能。
- 增强实践环节的支持（如实验室设备、实践项目等）：占比 25.66%，学生重视实践环节，希望学校能提供更好的实验室设备和更多实践项目，以便他们在实际操作中巩固理论知识，提升动手能力和解决实际问题的能力。
- 更多与企业或科研机构的合作机会：占比 23.28%，学生期望能有更多与企业或科研机构合作的机会，这样可以让他们接触到实际的行业场景和前沿技术，拓宽视野，增强实践能力和就业竞争力。
- 辅导老师的指导和答疑：占比 14.57%，学生在学习过程中需要辅导老师的及时指导和答疑，以解决遇到的问题和困惑，确保学习的顺利进行和知识的有效掌握。
- 提供学术竞赛或项目的机会：占比 10.14%，学生认为参与学术竞赛或项目有助于激发学习兴趣，锻炼团队协作和创新能力，还能在竞赛或项目中检验自己的学习成果，发现不足并加以改进。
- 其他：占比 0.21%，占比极低，说明大部分学生的需求集中在上述几种方面。



教师：

1. 教师对 AI 支持和培训的需求

- 建立专门的实验室和实验环境：在词云中字体较大，是教师较为迫切的需求之一。教师认为专门的实验室和实验环境有助于学生更好地进行实践操作，提升对 AI 技术的实际应用能力，也便于教师开展实验教学和指导。
- 促进校企合作，设计实际应用场景的教学内容：字体也较大，教师希望通过校企合作，引入实际应用场景，使教学内容更贴近实际工作需求，让学生所学知识能更好地与企业实际接轨，增强学生的就业竞争力和实践能力。
- 为教师提供 AI 相关技能的培训：这是教师关注的重点，教师自身需要不断提升 AI 技能，才能更好地传授给学生。相关培训可以帮助教师更新知识体系，掌握最新的教学方法和技术，提升教学质量。
- 提供丰富的 AI 教学资源（如教材、教学案例、实验数据等）：丰富的教学资源是教学的基础，教师需要多样化的教材、生动的教学案例和真实的实验数据等，以丰富教学内容，激发学生学习兴趣，提高教学效果。
- 提供更多的硬件设备（如计算机、服务器、GPU 等）：硬件设备是开展 AI 教学和实践的重要保障，更多的硬件设备能满足教学和学生实践的需求，提高教学和学习的效率。
- 增加 AI 课程开发和教学的时间与资金支持：教师认为充足的时间和资金支持对于 AI 课程的开发和教学至关重要，能让他们有更多精力去精心设计课程和开展教学活动，提升教学质量和水平。
- 提供在线学习平台和工具的支持（如编程环境、数据科学平台等）：在线学习平台和工具可以为教学提供更多便利和资源，便于学生自主学习和教师教学管理，提升教学的灵活性和互动性。

您认为为了更好地将AI融入教学，学校或教育机构需要提供哪些支持?(可多选)



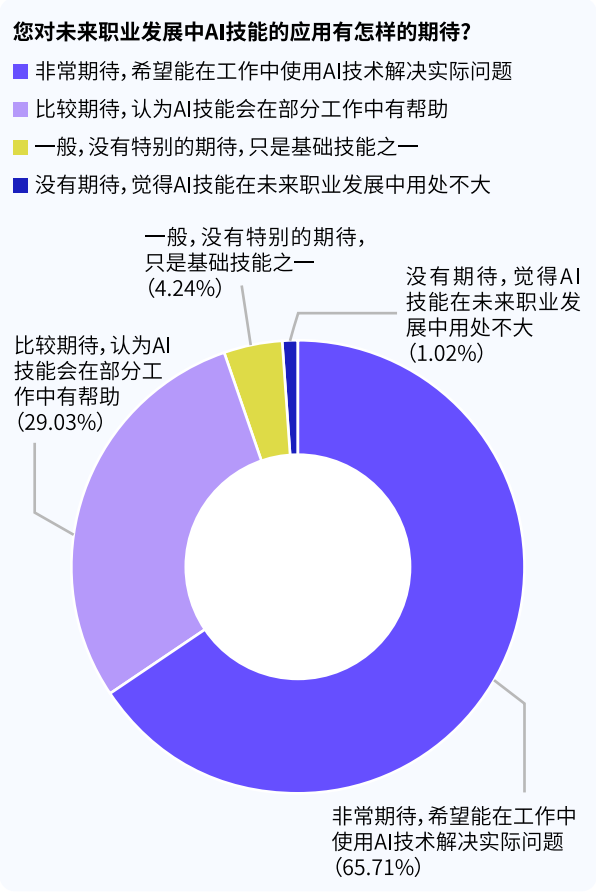
这些需求反映了教师在将 AI 融入教学过程中，对教学环境、资源、合作、培训等方面的多维度期望，以更好地开展 AI 教学工作，培养适应时代需求的学生。

7. AI 技能对职业发展的影响

学生：

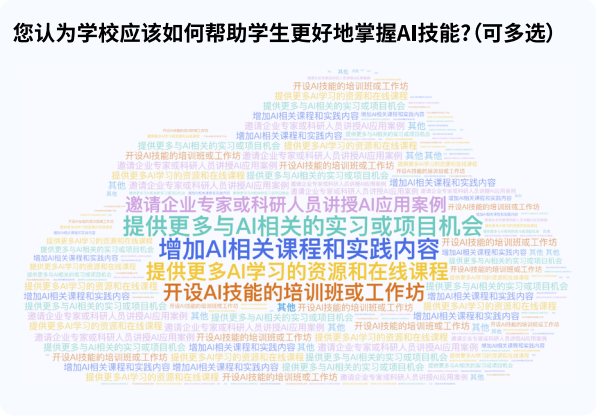
1. 学生对未来职业发展中 AI 技能应用的期待

- 非常期待，希望能在工作中使用 AI 技术解决实际问题：占比最大，为 65.71%，表明多数学生对 AI 技能在未来职业中的应用充满期待，渴望借助 AI 技术提升工作效率和质量，解决工作中遇到的各种问题，展现出对 AI 技术的高度热情和积极态度。
- 比较期待，认为 AI 技能会在部分工作中有帮助：占比次之，为 29.03%，也有相当一部分学生认可 AI 技能在未来职业中的价值，认为其能在部分工作环节中发挥积极作用，对 AI 技能的应用持有较为乐观的态度。
- 一般，没有特别的期待，只是基础技能之一：占比相对较小，为 4.24%，这部分学生将 AI 技能视为众多基础技能中的一项，虽然没有特别的期待，但也意识到其在未来职业发展中的基础性地位。
- 没有期待，觉得 AI 技能在未来职业发展中用处不大：占比极低，仅有 1.02%，只有极少数学生对 AI 技能在未来职业发展中的作用持消极态度，可能是对 AI 技术的了解和认知还不够深入。



2. 学生认为学校帮助其掌握 AI 技能的方式

- 开设 AI 技能的培训班或工作坊：在词云中字体较大，是学生较为期望的方式之一。培训班或工作坊具有针对性强、时间集中、实践操作多等特点，能够让学生在短时间内集中学习和实践 AI 技能，快速提升相关能力。
- 增加 AI 相关课程和实践内容：字体也较大，学生希望学校能在课程体系中增加更多与 AI 相关的课程，并注重实践内容的设置，使理论学习与实践操作相结合，更好地掌握 AI 技能。
- 提供更多与 AI 相关的实习或项目机会：受到学生关注，实习和项目机会能让学生将所学知识应用到实际场景中，积累实践经验，了解 AI 在实际工作中的应用情况，增强就业竞争力。
- 提供更多 AI 学习的资源和在线课程：丰富的学习资源和在线课程可以满足学生自主学习的需求，方便学生随时随地进行学习和复习，拓宽学习渠道和知识面。
- 邀请企业专家或科研人员讲授 AI 应用案例：学生希望通过企业专家或科研人员的分享，了解 AI 在行业中的最新应用和实际案例，拓宽视野，激发学习兴趣，同时也能更好地把握行业动态和发展趋势。

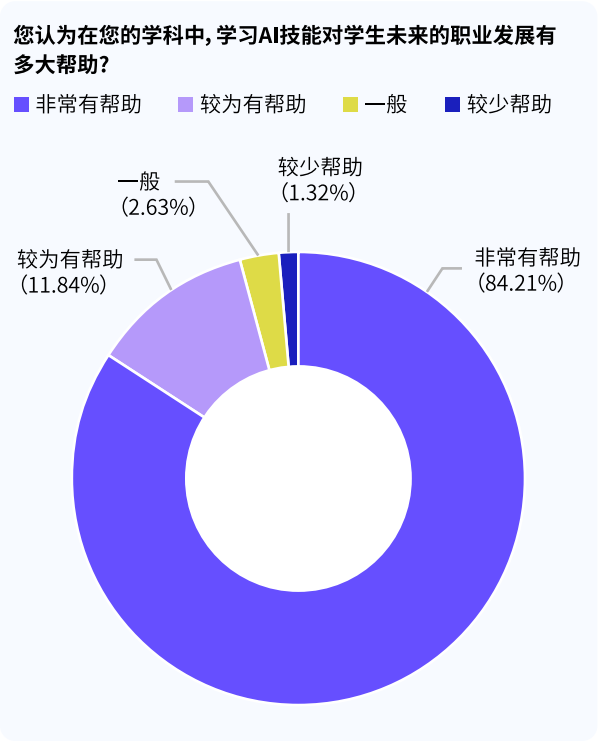


总体而言，学生对 AI 技能在未来职业发展中的应用充满期待，希望学校通过多种方式帮助他们更好地掌握 AI 技能，以适应未来职业发展的需求。

教师：

1. 教师对 AI 技能职业发展的期待

- 非常有帮助：占比高达 84.21%，绝大多数教师认为在自己的学科中，学习 AI 技能对学生未来的职业发展具有非常大的帮助。这表明教师们普遍认可 AI 技能在当今及未来职业领域的重要性和价值，认为掌握 AI 技能将为学生的职业发展带来显著的优势和机遇，如提升竞争力、拓展职业选择范围、适应数字化工作环境等。
- 较为有帮助：占比 11.84%，这部分教师也认同 AI 技能对学生职业发展的积极作用，只是程度上稍逊于“非常有帮助” 的观点，认为 AI 技能能够在一定程度上助力学生未来的职业发展，为学生提供更多的可能性和发展空间。
- 一般：占比 2.63%，持有这种观点的教师相对较少，他们觉得 AI 技能对学生职业发展的帮助处于中等水平，可能认为 AI 技能只是众多影响职业发展因素中的一部分，其作用并非决定性的。
- 较少帮助：占比仅 1.32%，极少数教师认为 AI 技能对学生未来职业发展的帮助较小，可能是基于对自身学科特点或学生未来职业方向的特定考量，认为 AI 技能在学生职业发展中的应用场景有限或重要性不突出。

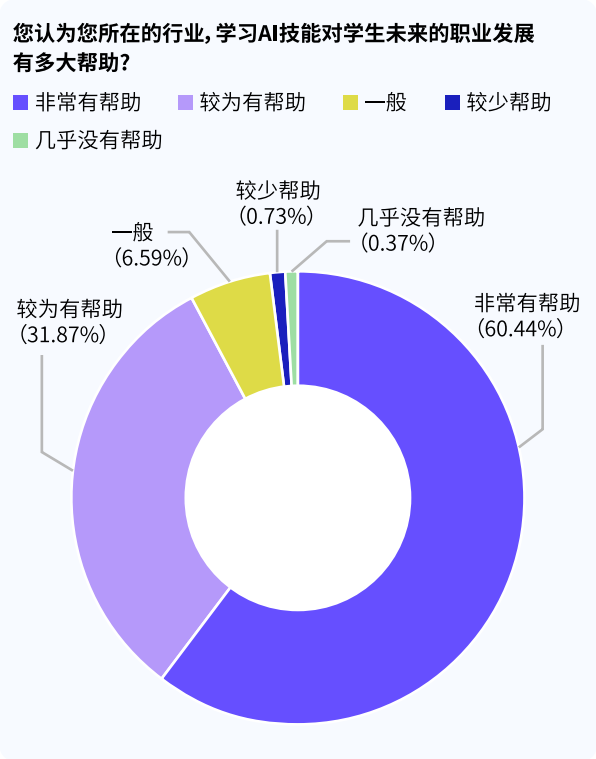


总体来看，教师群体对 AI 技能在学生职业发展中的积极作用持高度肯定的态度，认为 AI 技能将对学生未来的职业道路产生重要且深远的影响，应重视学生 AI 技能的培养。

企业人员：

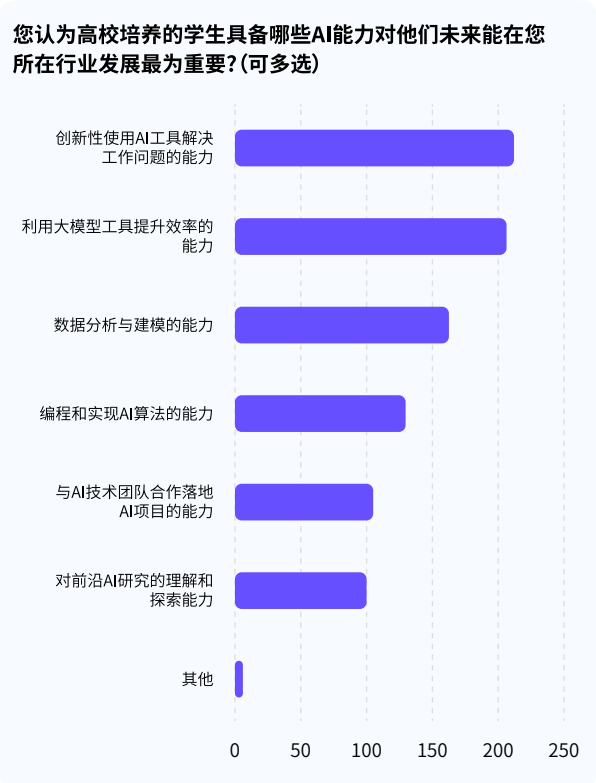
1. AI 技能对学生未来职业发展的帮助

- 非常有帮助：占比高达 60.44%，这表明大部分企业人员认为在所在行业中，学习 AI 技能对学生未来职业发展具有极其重要的作用，能为学生带来显著的优势和机遇，助力他们在行业中立足和发展。
- 较为有帮助：占比 31.87%，也有相当一部分企业人员认可 AI 技能对学生职业发展的积极影响，只是程度稍弱于 “非常有帮助”，认为 AI 技能能在一定程度上推动学生的职业发展，为其提供更多可能性。
- 一般：占比 6.59%，这部分企业人员觉得 AI 技能对学生职业发展的帮助处于中等水平，可能认为其作用受到多种因素的综合影响，并非是决定性的关键因素。
- 较少帮助：占比 0.73%，极少数企业人员认为 AI 技能对学生未来职业发展的帮助较小，可能是基于对行业特定岗位或工作内容的考量，觉得 AI 技能的应用场景有限。
- 几乎没有帮助：占比仅 0.37%，极个别企业人员持有这种观点，可能是由于所在行业与 AI 技术的结合度较低，或者对 AI 技能的认知存在偏差。



2. 高校培养学生应具备的重要 AI 能力

- 创新性使用 AI 工具解决工作问题的能力：计数最高，企业人员最看重学生这方面的能力，表明企业希望学生能够灵活运用 AI 工具，创造性地解决实际工作中遇到的各种问题，以适应不断变化的工作环境和需求。
- 利用大模型工具提升效率的能力：计数也较高，反映出企业对学生利用大模型等先进工具提高工作效率的期望，这在当今数字化、智能化的工作场景中显得尤为重要。
- 数据分析与建模的能力：受到企业关注，数据分析和建模是许多行业工作的基础，具备这种能力的学生能够更好地处理和解读数据，为决策提供支持。
- 编程和实现 AI 算法的能力：也是企业看重的能力之一，这体现了企业对学生技术功底的要求，能够编程实现 AI 算法有助于学生在技术研发等岗位上发挥作用。
- 与 AI 技术团队合作落地 AI 项目的能力：显示出企业对团队协作和项目落地能力的重视，学生不仅要掌握技术，还要能够与团队成员协作，将 AI 项目成功实施。
- 对前沿 AI 研究的理解和探索能力：企业也希望学生能够关注前沿研究，具备一定的探索精神和对新技术的敏感度，以便为企业的创新发展提供动力。



3. 高校培养 AI 人才的改进方向

- 增加项目实践，让学生通过实际项目积累经验：计数最高，企业人员强烈建议高校增加项目实践环节，让学生在实际操作中提升技能，积累经验，更好地将理论知识与实践相结合，增强就业竞争力。
- 提供更多跨学科的学习机会，让学生拓宽知识面：计数较高，反映出企业对跨学科人才的需求，跨学科学习有助于学生培养综合素养和创新思维，更好地应对复杂多变的工作任务。
- 加强编程技能和数据分析基础的教学：这是企业认为高校需要改进的重要方面，扎实的编程和数据分析基础是学生学习和应用 AI 技术的前提，能够为学生的职业发展打下坚实的基础。
- 提高学生的商业思维和数据驱动决策能力：企业希望学生不仅具备技术能力，还能具备商业思维，能够根据数据做出合理的决策，为企业创造价值。
- 与企业合作，开展实习和联合项目：企业人员认为高校与企业合作开展实习和联合项目很有必要，这样可以让学生提前了解企业的工作流程和需求，实现学校教育与企业需求的有效对接。

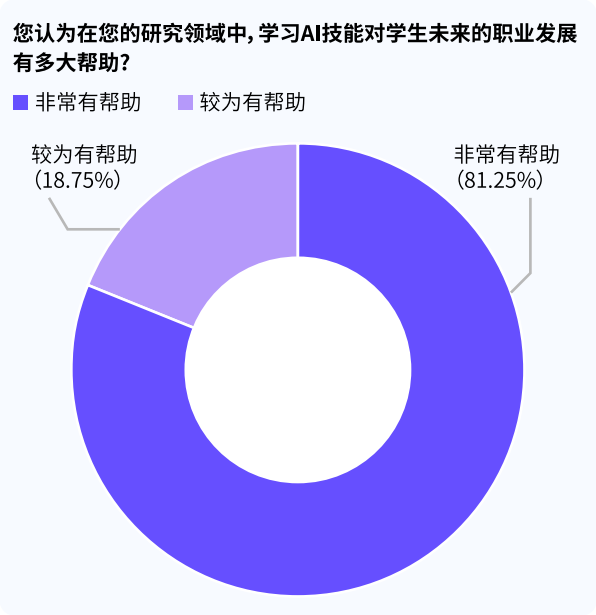


企业人员普遍认为 AI 技能对学生职业发展有较大帮助，期望高校培养的学生具备多种 AI 能力，并在培养方式上做出相应改进以满足企业需求。

科研人员：

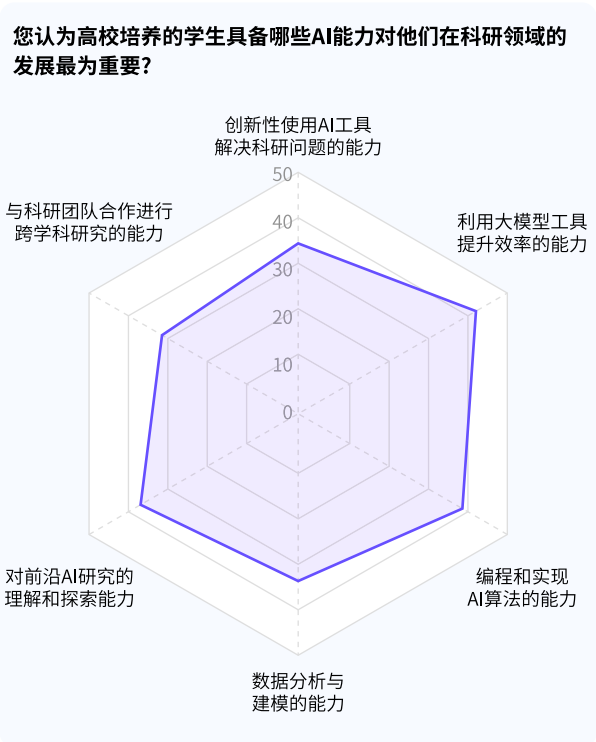
1. AI 技能对学生未来职业发展的帮助

- 非常有帮助：占比高达 81.25%，这表明绝大多数科研人员认为在自己的研究领域中，学习 AI 技能对学生未来的职业发展具有极其重要的推动作用，能为学生在科研道路上提供强大的助力，使其更具竞争力和发展潜力。
- 较为有帮助：占比 18.75%，也有一部分科研人员认可 AI 技能对学生职业发展的积极影响，虽然程度稍弱于“非常有帮助”，但也认为 AI 技能在一定程度上有利于学生在科研领域的发展，为其职业发展增添助力。



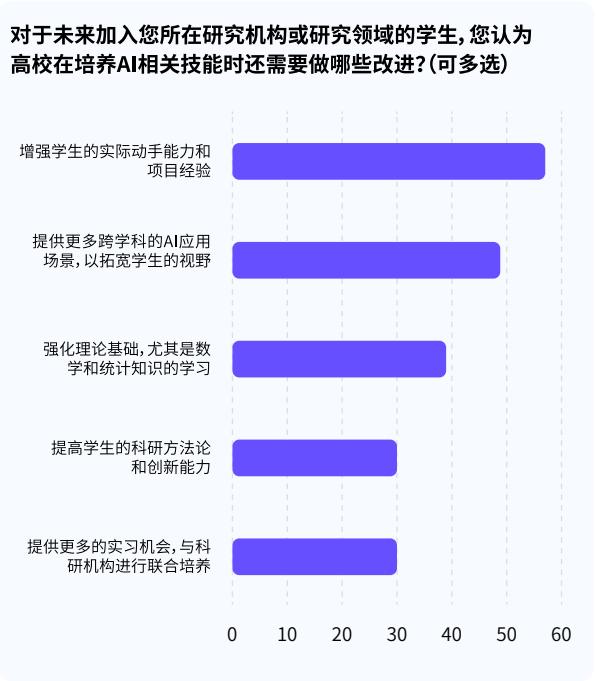
2. 高校培养学生应具备的重要 AI 能力（科研领域）

- 利用大模型工具提升效率的能力：计数最高，在科研中，高效利用工具可以节省时间和精力，大模型工具等的应用能力有助于提高科研效率和质量。
- 编程和实现 AI 算法的能力：计数较高，编程和算法是科研的重要技术手段，学生掌握这些能力能够更好地开展科研工作，实现科研想法和模型构建。
- 创新性使用 AI 工具解决科研问题的能力：计数较高，科研人员看重学生能否利用 AI 工具创造性地解决科研过程中遇到的各种问题，这是推动科研创新和发展的关键能力之一。
- 与科研团队合作进行跨学科研究的能力：也受到关注，科研工作往往需要团队协作和跨学科知识的融合，具备这种能力的学生能够更好地参与到复杂的科研项目中，拓宽研究视野和思路。
- 对前沿 AI 研究的理解和探索能力：是科研人员认为重要的能力，学生需要紧跟前沿研究动态，具备探索未知的精神和能力，才能在科研领域不断取得新的突破和成果。
- 数据分析与建模的能力：数据分析和建模是科研的基础，良好的数据分析与建模能力有助于学生从数据中挖掘有价值的信息，支撑科研结论和发现。



3. 高校培养 AI 人才的改进方向（针对科研领域）

- 增强学生的实际动手能力和项目经验：计数最高，科研人员强烈建议高校注重提升学生的实际动手能力，通过增加项目经验，让学生在实践中更好地掌握 AI 技能，提高解决实际科研问题的能力。
- 提供更多跨学科的 AI 应用场景，以拓宽学生的视野：计数较高，反映出科研人员对跨学科融合的重视，更多跨学科的 AI 应用场景可以激发学生的创新思维，培养学生综合运用知识的能力，适应科研领域的多元化发展。
- 强化理论基础，尤其是数学和统计知识的学习：理论基础是科研的基石，特别是数学和统计知识在 AI 相关科研中至关重要，强化这些理论基础有助于学生深入理解和应用 AI 技术。
- 提高学生的科研方法论和创新能力：科研方法论和创新能力是科研人员必备的素养，高校应加强这方面的培养，使学生能够掌握科学的研究方法，具备创新意识和能力，在科研道路上不断探索前行。
- 提供更多的实习机会，与科研机构进行联合培养：科研人员认为高校与科研机构合作提供实习机会很有必要，这样可以让学生提前接触科研环境和实际科研项目，将所学知识应用到实践中，同时也有助于科研机构发现和培养优秀的科研人才。



科研人员高度认可 AI 技能对学生在科研领域职业发展的重要性，并对高校培养学生的 AI 能力及改进方向提出了具体的期望和建议，以更好地适应科研工作的需求和发展。

8. 总结与建议

核心结论：

AI 认知与应用：各群体对 AI 技术有一定认知，多数学生学科已融入部分 AI 内容，教师认为融入必要但面临资源等挑战；企业人员多使用 AI，科研人员也认可其在科研中的作用。

技能与课程需求：学生具有学习 AI 技能的意愿，但缺乏资源和实践；教师认为应教 Python 等技能，融入实验等教学；企业看重数据分析等能力，科研机构强调 Python 等基础及科研相关技能。

教学模式与工具：教师认可实验课、项目驱动等教学方式，编程环境受重视；科研和企业人员认同项目驱动与动手实践。

支持与培训：学生需多样课程、实践支持等；教师需要 AI 实验室等支持。

对职业发展影响：各群体均认可 AI 技能对职业发展有帮助，企业期望创新等能力，科研机构强调动手等能力。

行动建议：

学校：

- 丰富 AI 课程体系，增加实践环节与项目。
- 提供多样学习资源与在线课程，加强师资培训。
- 建立 AI 虚拟实验室，促进校企、校研合作。

教师：提升自身 AI 技能，优化教学方法，融入实践项目。

学生：主动自学，积极参与实践与竞赛，提升综合能力。

企业：与学校合作，提供实习项目与案例分享，参与课程设计。

科研机构：提供实习机会，与学校联合培养，分享前沿研究与应用场景。

附录 2: 工科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

1. 车辆工程

以下四门课程可以分别面向理论基础、技术应用和实际工程项目，聚焦智能网联汽车、自动驾驶、车辆动力学与控制，使学生既掌握人工智能的核心概念，又具备将其应用到车辆工程的能力。同时，可以引入企业案例、仿真平台和实验项目，增强课程的实践性与前沿性。[①]

(1)《智能车辆感知与数据工程》

- **课程目标：**

  掌握车辆领域数据（传感器、CAN 总线、V2X）的采集、处理、融合方法，理解常用车载传感器的原理与特性，为智能驾驶和车辆状态监控打下数据基础。

- **适合人群：**大二 / 大三本科生
- **核心知识点：**
  - 车载传感器原理与特性：摄像头、激光雷达 (LiDAR)、毫米波雷达、IMU、GPS 等
  - 数据采集与总线技术：CAN/LIN/ 车载以太网数据采集与解析，传感器数据同步
  - 信号处理与滤波：传感器原始数据去噪、校准
  - 多传感器数据融合基础：空间对齐、时间对齐、状态估计算法入门（如卡尔曼滤波）
  - 数据标注与数据集构建：自动驾驶数据集介绍
- **前置课程：**《电工电子学》、《传感器原理与应用》、《车辆工程基础》、《信号与系统》、《编程基础 (Python)》

(2)《车辆智能系统中的机器学习与深度学习》

- **课程目标：**

  掌握机器学习核心算法及其在车辆状态监测、驾驶行为分析、故障诊断与预测性维护领域上的应用。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习基础回顾与应用：分类、回归、聚类算法在车辆数据上的应用
  - 特征工程：从时序传感器数据、CAN 信号中提取有效特征
  - 车辆状态监测与预测：电池健康状态 (SOH) 估计、零部件寿命预测
  - 驾驶行为识别：基于传感器数据的驾驶风格分类、疲劳检测
  - 故障诊断：基于模式识别的故障检测与分类
  - 模型评估与选择：针对车辆工程应用的指标

① 参考文献：清华大学车辆与运载学院车辆工程专业本科培养方案 https://www.tsinghua.edu.cn/jxjywj/bkzy2023/zxzy/16-1.pdf

- **前置课程：**《智能车辆感知与数据工程》、《概率论与数理统计》

(3)《自动驾驶环境感知与决策规划》

- **课程目标：**

  深入学习自动驾驶中的关键 AI 技术，包括基于深度学习的环境感知（检测、分割）、定位建图 (SLAM)，以及行为决策与路径规划算法。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习感知：CNN 用于目标检测 (YOLO, Faster R-CNN)、语义 / 实例分割；LiDAR 点云处理基础
  - 多模态感知融合：前融合 / 后融合策略，基于深度学习的融合方法
  - 高精地图与定位：SLAM 算法基础（视觉 / 激光），粒子滤波与高精地图匹配
  - 行为决策：有限状态机、决策树、基于强化学习 / 模仿学习的决策
  - 路径规划：相关算法，轨迹优化
  - **前沿接触：**端到端自动驾驶模型概念；BEV（鸟瞰视图）感知；世界模型 / 大模型在自动驾驶决策中的应用潜力；车路协同 (V2X) 与协同感知 / 决策。
- **前置课程：**《车辆工程机器学习与模式识别》、《自动控制原理》、《车辆动力学》

(4)《智能车辆系统集成与实践》

- **课程目标：**

  通过团队项目，综合运用感知、决策、规划、控制知识和 AI 技术，设计、仿真或搭建一个简化的智能车辆子系统（如特定场景下的自动泊车、自适应巡航、车道保持辅助），或完成一个深度数据分析项目（如大规模车队数据分析）。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 系统集成挑战：模块接口、实时性、鲁棒性
  - 仿真平台应用：CARLA, Apollo, Autoware 等仿真环境的使用
  - 模型部署与优化：嵌入式系统部署概念，模型轻量化简介
  - **项目示例：**基于深度学习的交通标志识别系统；特定工况下的轨迹跟踪控制器设计与仿真；基于车辆运行数据的能耗优化策略分析；模拟环境中的具身智能驾驶代理训练。
  - 测试与评估：仿真测试、实车测试（若有条件）的方法与标准
- **前置课程：**《车辆工程机器学习与模式识别》

2. 机械工程

针对机械工程专业向人工智能方向进行课程改造，可以结合当前 AI 技术的发展以及与机械制造的融合趋势，聚焦智能制造、机器人、工业大数据、智能设计与控制，推荐增加以下四门核心课程：[①]

(1)《机械工程数据分析与编程》

- **课程目标：**

  掌握处理机械工程领域数据（传感器、实验、仿真、生产过程）的编程技能 (Python)，学习数据清洗、统计分析、可视化方法，了解工业数据特点。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 科学计算与数据处理库：NumPy, Pandas, Matplotlib/Seaborn
  - 工业数据来源与类型：传感器数据 (振动、温度、力)、图像数据、日志数据
  - 数据预处理：时域 / 频域信号处理基础、滤波、特征提取入门
  - 统计过程控制 (SPC) 基础与编程实现
  - 数据可视化：绘制工艺参数曲线、设备状态图、性能散点图
- **前置课程：**《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《工程图学》、《编程基础 (Python)》

(2)《工业机器学习与智能诊断》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习进行设备状态监测、故障诊断、寿命预测，以及工艺参数与产品质量的关系建模。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习算法应用：分类（故障类型）、回归（剩余寿命预测 RUL）、聚类（工况识别）
  - 特征工程：从振动信号、声学信号、图像数据中提取故障特征
  - 智能诊断方法：基于数据驱动的故障检测与诊断流程
  - 预测性维护 (PdM)：概念与基本实现方法
  - 模型评估：准确率、召回率、F1 分数、RMSE 等在工业场景的应用
- **前置课程：**《机械工程数据分析与编程》、《信号与系统》、《机械原理 / 设计》

① 参考文献：清华大学机械工程系机械工程专业本科培养方案 https://www.tsinghua.edu.cn/jxjywj/bkzy2023/zxzy/13-1.pdf

(3)《智能制造系统与优化》

- **课程目标：**

  了解 AI 在智能制造各环节的应用，包括智能设计、工艺优化、生产调度、质量控制，学习相关优化算法和系统集成概念。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 智能设计：创成式设计 (Generative Design) 概念、拓扑优化与 AI 结合
  - 工艺参数优化：基于机器学习 / 深度学习的工艺 - 性能关系建模与优化
  - 智能调度：基于强化学习 / 启发式算法的生产调度优化
  - 智能质量检测：基于计算机视觉 (CNN) 的表面缺陷检测、尺寸测量
  - 数字孪生 (Digital Twin) 基础：概念、构建要素及其在制造中的应用
  - **前沿接触：**大模型在工艺知识库构建和优化建议中的应用；柔性制造系统中的 AI 调度。
- **前置课程：**《工业机器学习与智能诊断》、《制造技术基础》、《自动控制原理》

(4)《智能机器人与自动化系统实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，综合运用机械、控制、传感和 AI 技术，设计、仿真或搭建一个智能机器人应用系统（如智能抓取、自主导航、人机协作）或智能自动化单元。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 机器人运动学与动力学基础应用
  - 机器人感知：视觉伺服、力觉感知、SLAM 应用
  - 智能规划与控制：基于 AI 的路径规划、轨迹跟踪、力控
  - 人机协作 (Cobots) 安全与交互策略
  - **项目示例：**基于深度学习的工件识别与抓取系统；移动机器人在工厂环境中的自主导航与任务执行；基于强化学习的机器人装配任务（具身智能应用）；设计一个基于数字孪生的设备监控与预测性维护系统。
  - 系统集成与测试：ROS（机器人操作系统）基础应用
- **前置课程：**《工业机器学习与智能诊断》、《机器人学基础》（若有）

3. 电气工程及其自动化

电气工程及其自动化专业推进人工智能融合转型，瞄准能源革命中智能电网优化、高可靠性电力系统控制等核心需求，

深度融合 AI 在电力负荷预测、设备状态诊断、多能协同调度等场景的前沿技术。推荐增加以下四门核心课程：[①]

(1)《电气数据科学与 Python 编程》

- **课程目标：**

  掌握处理电气工程领域数据（SCADA, PMU, 仿真 , 实验）的编程技能 (Python)，学习数据清洗、时序分析、统计建模和可视化方法。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 科学计算库：NumPy, Pandas, Matplotlib/Seaborn
  - 电气数据特点：时间序列特性、高维性、噪声干扰
  - 数据处理与预处理：采样、滤波、同步、缺失值处理
  - 时序数据分析基础：自相关 / 偏自相关分析、平稳性检验
  - 可视化：绘制电压 / 电流波形、负荷曲线、故障录波图
  - 电力系统数据格式简介（如 COMTRADE）
- **前置课程：**《电路原理》、《模拟 / 数字电子技术》、《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《编程基础 (Python)》

(2)《电力系统机器学习应用》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习方法解决电力系统中的预测、分类和状态评估问题，如负荷预测、新能源出力预测、故障类型识别、暂态稳定评估。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 时间序列预测模型：ARIMA、指数平滑与机器学习回归模型（SVM, 随机森林）的结合
  - 负荷预测：短期、中期、长期负荷预测方法与特征工程
  - 新能源预测：风电、光伏出力预测的影响因素与建模
  - 故障诊断与分类：基于电气量特征的故障类型识别
  - 暂态稳定评估：基于运行数据快速评估系统稳定性
  - 模型评估指标：MAPE, RMSE, 准确率等在电力系统预测与分类中的应用
- **前置课程：**《电气数据科学与 Python 编程》、《电力系统分析》

---

① 参考文献：电机工程与应用电子技术系电气工程及其自动化专业本科培养方案 https://www.tsinghua.edu.cn/jxjywj/bkzy2022/zxzy/22-1.pdf

(3)《智能控制与电力电子 AI》

- **课程目标：**

  掌握深度学习和强化学习在电力系统动态控制、电力电子变换器优化、电机智能驱动中的应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习模型：CNN 在暂态信号分析、RNN/LSTM 在时序预测中的应用
  - 强化学习基础与应用：用于频率控制、电压控制、最优潮流、电力电子控制参数自整定
  - 电力电子设备故障诊断与寿命预测：基于深度学习的精细化诊断
  - 电机智能控制：基于 AI 的参数辨识、故障诊断与优化控制
  - **前沿接触：**能源大模型在电网调度优化中的应用；基于 AI 的电网韧性增强策略；边缘计算在分布式能源监控与控制中的应用。
- **前置课程：**《电力系统机器学习应用》、《自动控制原理》、《电力电子技术》、《电机学》

(4)《智慧电网技术与综合实践》

- **课程目标：**

  通过团队项目，综合运用电气工程知识和 AI 技术，设计、仿真或实现一个智能电网应用（如微网能量管理系统、配电网故障智能定位、基于 AI 的继电保护策略、需求侧响应优化），或完成相关深度数据分析。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 智能电网关键技术回顾与集成
  - 系统建模与仿真：使用电力系统仿真软件（如 PSCAD, Simulink）结合 AI 模型
  - 算法实现与优化：针对具体应用场景选择或改进 AI 算法
  - **项目示例：**基于强化学习的微网能量优化调度策略仿真；利用图神经网络进行配电网拓扑辨识与故障定位；基于深度学习的暂态过电压识别与分析系统；开发基于大模型的电网运行风险评估助手。
  - 方案评估与经济性分析
- **前置课程：**《电力系统机器学习应用》

4. 电子信息科学与技术

电子信息科学与技术专业深化人工智能（AI）交叉融合，聚焦 5G 通信、边缘计算、智能硬件等前沿领域，突破传统信号处理与硬件设计在动态环境感知、实时决策中的技术瓶颈。推荐增加以下四门核心课程：[①]

① 参考文献：电子工程系电子信息科学与技术专业本科培养方案 https://www.tsinghua.edu.cn/jxjywj/bkzy2022/zxzy/23.pdf

(1)《信息处理编程与数据基础》

- **课程目标：**

  掌握信号与信息处理中常用的编程工具 (Python/MATLAB) 和数据处理方法，学习数字信号处理的基本算法实现、数据可视化以及机器学习所需的基础。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python/MATLAB 编程：科学计算库 (NumPy/SciPy)、信号处理库、绘图库
  - 数字信号处理算法实现：FFT、滤波器设计、相关分析
  - 数据表示与特征提取：时域、频域、时频域特征
  - 概率统计与随机过程基础回顾与计算实现
  - 数据可视化：波形、频谱、星座图、特征分布图
- **前置课程：**《高等数学》、《线性代数》、《概率论与随机过程》、《信号与系统》、《数字信号处理》、《编程基础》

(2)《智能信号处理与机器学习》

- **课程目标：**

  学习将机器学习应用于各种信号处理任务，如信号分类、识别、去噪、参数估计以及通信信号解调等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习算法在信号处理中的应用：SVM 用于信号分类、回归模型用于参数估计、聚类用于信号源分离
  - 特征选择与降维：针对高维信号特征的 PCA、LDA 等方法
  - 通信信号智能处理：调制识别、信道估计、干扰抑制
  - 语音 / 音频信号处理：语音识别 (ASR) 基础、说话人识别、音频事件检测
  - 生物医学信号处理：ECG/EEG 信号分类与异常检测
  - 模型评估与性能分析：误码率、识别准确率、ROC 曲线
- **前置课程：**《信息处理编程与数据基础》、《通信原理》

(3)《深度学习与智能信息系统》

- **课程目标：**

  掌握深度学习模型（CNN, RNN, Transformer）在图像 / 视频处理、自然语言处理、智能通信系统中的核心应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**

- CNN 与计算机视觉：图像分类、目标检测、图像增强在信息系统中的应用
- RNN/LSTM/Transformer 与序列处理：自然语言处理基础（文本分类、情感分析）、时间序列信号分析
- 深度学习在通信中的应用：端到端通信系统设计、信道编码 / 解码、资源分配
- 生成模型简介：VAE/GAN 在信号生成与增强中的应用
- **前沿接触:** 多模态信息处理（文本、图像、音频融合）；语义通信；大模型在信息摘要、代码生成、人机交互中的应用。

- **前置课程：**《智能信号处理与机器学习》

(4)《AI 硬件加速与边缘智能实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，了解 AI 模型在硬件（FPGA/ASIC/ 嵌入式 GPU）上的部署与优化方法，设计并实现一个软硬件结合的智能信息处理系统或边缘计算应用。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - AI 硬件加速器原理：GPU, FPGA, ASIC (TPU/NPU) 架构简介
  - 模型压缩与量化：剪枝、知识蒸馏、低比特量化技术
  - 硬件描述语言 (Verilog/VHDL) 与 FPGA 开发流程入门（可选）
  - 嵌入式 AI 平台：NVIDIA Jetson, Raspberry Pi, Mobile SoC 上的 AI 部署
  - **项目示例：**基于 FPGA 的 CNN 加速器设计；在嵌入式平台上实现实时目标检测；设计低功耗的边缘传感器节点进行信号智能分析；开发一个简单的边缘智能网关。
  - 软硬件协同设计与优化
- **前置课程：**《智能信号处理与机器学习》、《嵌入式系统》（若有）、《数字逻辑 / 计算机组成》（建议）

5. 航空与航天工程

对于航空与航天工程专业进行人工智能方向的课程改造，可以从以下四门课程着手，聚焦飞行器设计、制导导航与控制 (GNC)、推进系统、空天大数据，旨在将人工智能与航天工程结合，提升学生的跨学科能力。

(1)《航空航天数据科学基础》

- **课程目标：**

  掌握处理航空航天领域数据（飞行数据、仿真数据、遥感数据、测试数据）的编程技能 (Python/MATLAB)，学习数据清洗、时空分析、统计建模和可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**

- Python/MATLAB 编程与相关库
- 航空航天数据类型：时序数据（传感器、飞行参数）、图像数据（遥感、检测）、结构化数据（性能参数）
- 数据处理：滤波、插值、坐标系转换、时间对齐
- 时空数据分析入门：轨迹分析、遥感影像初步处理
- 数据可视化：飞行轨迹、姿态变化、遥感图像、性能包线图

- **前置课程：**《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《飞行力学 / 空气动力学基础》、《编程基础》

(2)《航空航天系统机器学习应用》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习进行飞行器状态监控、故障诊断、性能预测、气动数据建模、遥感信息提取等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 监督学习应用：飞行参数预测、飞行模式识别、结构健康监测、遥感图像分类
  - 无监督学习应用：飞行数据聚类（识别异常模式）、遥感地物分类
  - 特征工程：从飞行数据、传感器信号、遥感图像中提取关键特征
  - 代理模型 (Surrogate Modeling)：使用机器学习模型替代复杂仿真计算
  - 模型评估与验证：结合航空航天背景评估模型性能
- **前置课程：**《航空航天数据科学基础》、《自动控制原理》

(3)《智能 GNC 与自主系统》

- **课程目标：**

  掌握 AI（深度学习、强化学习）在飞行器制导、导航与控制（GNC）以及自主任务规划中的应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 智能导航：基于视觉 / 惯性 / 卫星组合的智能导航算法，SLAM 在自主飞行中的应用
  - 智能控制：自适应控制、神经网络控制、基于强化学习的飞行控制律设计
  - 自主任务规划与决策：路径规划、目标分配、多智能体协同（基础）
  - 计算机视觉在航空航天中的应用：目标跟踪、姿态估计、着陆引导
  - **前沿接触：**AI 辅助飞行器设计优化；数字孪生飞行器；人在回路的智能 GNC 系统；基于大模型的任务理解与规划。
- **前置课程：**《航空航天系统机器学习应用》、《飞行控制系统》、《导航原理》

(4)《航空航天智能系统设计与实践》

- **课程目标：**

  选择一个航空航天相关问题，综合运用专业知识和 AI 技术，设计、仿真或实现一个智能子系统（如自主避障系统、智能故障诊断系统、遥感图像智能分析流程、多无人机协同任务规划），或完成相关数据驱动研究。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 系统需求分析与方案设计
  - 算法选择、实现与仿真验证
  - 多学科集成（气动、结构、控制、推进与 AI）
  - **项目示例：**基于强化学习的无人机自主着舰控制仿真；利用深度学习进行飞行器结构损伤检测；开发卫星遥感图像变化检测的智能算法；设计一个简单的无人机自主巡检任务规划器（类具身智能）。
  - 性能评估与可靠性分析
- **前置课程：**《航空航天数据科学基础》

6. 交通运输

交通运输专业加速人工智能技术融合创新，面向城市交通拥堵治理、多模式交通协同调度等重大需求，破解传统交通系统在动态响应效率与全局优化能力上的局限。课程设计以“数据驱动 + 物理机理”双引擎为框架，推荐以下四门课程：[①]

(1)《交通数据科学与可视化》

- **课程目标：**

  掌握处理交通领域多源异构数据（检测器、浮动车、公交卡、问卷、视频）的编程技能 (Python)，学习数据清洗、时空分析、统计建模和可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 编程与地理空间数据处理库 (GeoPandas)
  - 交通数据类型：流量、速度、密度、占有率、OD（起点终点）、轨迹、事故数据
  - 数据清洗与融合：异常检测、缺失值填充、多源数据匹配
  - 时空数据分析：交通流时空演化、出行模式分析
  - 交通数据可视化：路网流量图、OD 弦图、轨迹热力图、时空速度图
- **前置课程：**《交通工程学导论》、《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《编程基础 (Python)》

① 参考文献：同济大学交通运输专业人才培养方案 https://ttrsp.seu.edu.cn/Index/Detail/e5020314-1f13-4a95-a71b-49ffd6ba66ab

(2)《交通流理论与机器学习预测》

- **课程目标：**

  结合交通流理论，学习应用机器学习进行交通状态（流量、速度、排队长度）预测、出行需求预测、事故风险预测。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 交通流基本模型回顾（LWR, Cellular Automata 等）
  - 时间序列预测：ARIMA、季节性模型与机器学习回归（SVM, 随机森林 , GBDT）在交通预测中的应用
  - 短时交通流预测：特征工程（时间、空间、天气等因素）
  - 出行方式 / 目的地选择模型：Logit 模型与机器学习分类器的结合
  - 交通事故预测：基于历史数据和路网特征的风险评估模型
  - 模型评估：MAPE, RMSE, 准确率等在交通预测中的应用
- **前置课程：**《交通数据科学与可视化》、《交通流理论》

(3)《智能交通控制与优化》

- **课程目标：**

  掌握 AI（特别是强化学习、深度学习）在交通信号控制、匝道控制、路径诱导、公交调度等交通管理与优化问题中的应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 交通信号控制基础与优化目标
  - 强化学习在单点 / 区域信号控制中的应用
  - 深度学习模型（CNN/RNN/GNN）提取交通状态特征用于控制决策
  - 智能路径诱导算法
  - 公交 / 物流调度优化：车辆路径问题 (VRP) 与 AI 求解方法
  - **前沿接触：**城市交通大模型 / 数字孪生；车路协同 (V2X) 环境下的协同控制；AI 驱动的交通仿真。
- **前置课程：**《交通流理论与机器学习预测》、《运筹学》/《交通规划与管理》

(4)《未来交通系统设计与实践》

- **课程目标：**

  选择一个未来交通场景或挑战（如自动驾驶与混合交通流管理、共享出行系统优化、城市空中交通 (UAM) 管理、可持续交通系统规划），综合运用交通工程知识和 AI 技术，进行方案设计、仿真评估或数据分析。

- **适合人群：**大四本科生

核心知识点：

- 未来交通趋势分析与问题定义
- 系统建模与仿真工具应用（SUMO, VISSIM 等）
- AI 算法设计与集成
- **项目示例：**基于强化学习的自动驾驶车辆汇入匝道协调控制策略仿真；利用机器学习优化共享单车 / 网约车调度；基于 AI 的城市交通碳排放评估与减排策略分析；设计简单的无人配送车队调度系统（类具身智能）。
- 多目标评估（效率、安全、公平、环境）

- **前置课程：**《交通流理论与机器学习预测》、《自动驾驶技术》（若有）

7. 能源与动力工程

能源与动力工程专业推进人工智能(AI)方向的课程改革，紧密围绕能源转换、传输及高效利用的核心目标，结合新能源开发、储能技术及智能电网建设的前沿需求，培养学生面向 “双碳” 目标的跨学科创新能力。推荐增设以下四门课程：[①]

(1)《能源数据分析与 Python 应用》

- **课程目标：**

  掌握处理能源与动力领域数据 (设备运行参数、能耗数据、气象数据、仿真数据) 的编程技能 (Python)，学习数据清洗、时序分析、统计建模和可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 科学计算与数据处理库
  - 能源数据特点：多尺度（秒级到年级）、多物理场耦合
  - 数据采集与预处理：传感器数据处理、热工参数计算、数据对齐
  - 时序分析与统计：负荷 / 发电量分析、效率计算、相关性分析
  - 可视化：运行曲线、效率图、能流图、热力图
- **前置课程：**《工程热力学》、《传热学》、《流体力学》、《高等数学》、《编程基础 (Python)》

(2)《能源系统机器学习建模与预测》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习进行能源负荷预测、新能源发电预测、设备状态评估、系统效率建模等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**

① 参考文献：清华大学航天航空学院能源与动力工程专业本科培养方案 https://www.tsinghua.edu.cn/jxjywj/bkzy2023/zxzy/19-2.pdf

- 时间序列预测模型：应用于电力负荷、热负荷、光伏 / 风电出力预测
- 回归模型：建立设备 / 系统效率与运行参数的关系模型
- 分类模型：用于设备故障诊断、运行工况识别
- 特征工程：考虑天气、时间、设备参数等影响因素
- 模型评估：针对能源预测和诊断任务的指标

- **前置课程：**《能源数据分析与 Python 应用》、《概率论与数理统计》

(3)《深度学习与智能能源优化控制》

- **课程目标：**

  掌握深度学习和强化学习在能源系统优化调度、智能控制、故障诊断与预测性维护中的应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习模型应用：CNN/RNN/LSTM 用于更精准的预测和故障诊断（如基于振动 / 声学信号）
  - 强化学习应用：用于电网 / 微网的能量管理与优化调度、楼宇能耗优化控制、动力设备智能启停
  - 模型预测控制 (MPC) 与 AI 结合
  - 设备数字孪生基础与应用
  - **前沿接触：**能源大模型（负荷预测、调度优化）；AI 在碳捕集、利用与封存 (CCUS) 中的应用；边缘计算在分布式能源监控中的应用。
- **前置课程：**《能源系统机器学习建模与预测》、《自动控制原理》

(4)《智慧能源系统设计与实践》

- **课程目标：**

  选择一个能源与动力工程问题（如综合能源系统优化、智能电厂运维、新能源并网控制、建筑节能），综合运用专业知识和 AI 技术，进行系统设计、仿真分析或原型验证。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 智慧能源系统架构设计
  - 多能源流协同优化
  - AI 算法在具体场景下的实现与调试
  - **项目示例：**基于强化学习的区域综合能源系统优化调度仿真；利用深度学习进行燃气轮机 / 锅炉的燃烧优化或故障诊断；开发光伏电站智能运维（如故障检测）算法；设计一个基于 AI 的智能楼宇温控系统。
  - 经济性与环境效益评估

- **前置课程：**《能源系统机器学习建模与预测》、《能源系统工程》

8. 材料科学与工程

材料科学与工程专业推进人工智能方向的课程改革，聚焦材料结构 - 性能关联解析、新型材料设计、制备工艺优化及服役行为预测的核心任务，培养学生 “材料基因组 + 智能研发” 的跨学科创新能力。推荐增设以下四门课程：[①]

(1)《材料信息学与数据工程》

- **课程目标：**

  掌握材料领域数据的表示、获取、处理和管理方法，学习使用 Python 进行材料数据的统计分析、可视化和数据库交互。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 材料数据表示与数据库（同理科）
  - Python 数据处理与可视化（Pandas, Matplotlib/Seaborn）
  - 材料信息学库入门（pymatgen, ASE）
  - 实验 / 工艺数据的处理与分析
  - 材料数据标准与共享
- **前置课程：**《材料科学与工程基础》、《物理化学》、《高等数学》、《编程基础 (Python)》

(2)《材料性能机器学习预测与筛选》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习预测材料的宏观 / 微观性能，掌握基于成分 - 工艺 - 结构 - 性能 (PPSP) 关系的建模方法，并用于材料的快速筛选。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 材料特征工程：成分特征、结构特征（晶体 / 微观结构）、工艺参数特征
  - 监督学习应用：预测力学性能、热学性能、电化学性能、腐蚀抗力等
  - 高通量虚拟筛选：结合数据库与机器学习模型快速筛选候选材料
  - 模型可解释性：理解哪些因素对材料性能影响最大
  - 模型评估与不确定性量化
- **前置课程：**《材料信息学与数据工程》、《材料物理 / 化学 / 力学性能》、《概率论与数理统计》

① 参考文献：材料学院材料科学与工程专业本科培养方案 https://www.tsinghua.edu.cn/jxjywj/bkzy2022/zxzy/35.pdf

(3)《AI 驱动的材料设计与工艺优化》

- **课程目标：**

  掌握深度学习（特别是 GNN）和生成模型在设计新材料结构中的应用，学习利用 AI 优化材料制备工艺参数。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 图神经网络 (GNN) 在材料性能预测中的应用
  - 生成模型（VAE, GAN, RL）用于材料逆向设计（给定性能要求设计结构 / 成分）
  - AI 优化工艺参数：基于机器学习模型优化热处理、合金成分、沉积工艺等参数以获得目标性能
  - AI 加速计算材料学：构建机器学习力场、预测相图
  - **前沿接触：**大模型在材料文献知识挖掘与合成路线规划中的应用；主动学习与贝叶斯优化在高通量实验 / 计算中的应用。
- **前置课程：**《材料学基础》、《计算材料学》、《编程基础（Python）》

(4)《智能材料研发与应用实践》

- **课程目标：**

  选择一个材料研发或工程应用问题，综合运用材料科学知识、实验 / 仿真（可选）和 AI 方法，进行新材料设计、性能预测、工艺优化或失效分析。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 研发问题定义与技术路线设计
  - 数据驱动与机理分析结合
  - AI 模型选择、训练与验证
  - **项目示例：**利用生成模型设计特定应用场景的高性能合金 / 陶瓷 / 高分子材料；开发 AI 模型预测材料在特定服役环境下的寿命；基于 AI 优化 3D 打印材料的工艺参数；结合 AI 与机器人自动化进行材料性能测试与数据分析（具身智能应用）。
  - 结果评估与工程应用潜力分析
- **前置课程：**《材料性能机器学习预测与筛选》

附录 3: 理科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

1. 数学

数学专业进行人工智能（AI）方向的改革，可以通过增加一些与 AI 密切相关的课程，帮助学生在数学理论基础上，掌握现代机器学习、深度学习和数据分析等技术。以下是为数学专业设计的，结合了 AI 与数学的发展前沿的 4 门课程：

(1)《计算数学与数据科学引论》

- **课程目标：**

  掌握利用编程工具（Python）实现基本数学计算、数据处理和可视化的能力，理解数据科学的基本流程，为后续学习机器学习的数学原理和应用打下基础。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 编程基础与科学计算库：NumPy (数组运算), SciPy (科学计算), Pandas (数据处理), Matplotlib/Seaborn (可视化)
  - 数值计算基础：误差分析、数值积分、微分方程数值解法入门与编程实现
  - 数据处理与探索性分析：数据清洗、变换、描述性统计、数据可视化技术
  - 信息论基础：熵的概念及其在数据不确定性中的应用
  - 图论基础：图的表示、基本算法及其在数据科学中的应用
  - 概率与统计的计算实现：随机数生成、蒙特卡洛方法入门、基本统计检验的编程实现
- **前置课程：**《高等数学 / 数学分析》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《人工智能导论》

(2)《机器学习的数学原理与算法实现》

- **课程目标：**

  深入理解主流机器学习算法背后的数学原理（线性代数、概率统计、优化），并能够使用编程工具实现和调用这些算法，理解模型评估与选择的数学依据。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 线性代数应用：向量空间、特征值 / 奇异值分解 (SVD) 在降维 (PCA) 和推荐系统中的应用
  - 概率与统计应用：贝叶斯定理与分类器、最大似然估计 (MLE)、最大后验估计 (MAP)
  - 优化理论基础：梯度下降法及其变种 (SGD, Adam) 的原理与实现，凸优化基础概念
  - 监督学习算法：线性回归、逻辑回归、支持向量机 (SVM) 的数学推导与编程实现
  - 无监督学习算法：K-Means 聚类的数学原理与实现

- 模型评估与选择：偏差 - 方差权衡，交叉验证，正则化 (L1/L2) 的数学解释
- 损失函数设计：常用损失函数及其数学性质
- 图神经网络基础：图神经网络的基本原理和应用
- 知识图谱基础：知识图谱的构建和应用，如实体识别和关系抽取

- **前置课程：**《计算数学与数据科学引论》

(3)《深度学习的数学与模型优化》

- **课程目标：**

  掌握深度学习模型（特别是神经网络）的数学基础，理解其训练过程中的优化挑战，了解前沿模型（如 Transformer）的基本数学思想，并接触 AI 在数学研究中的应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 神经网络的数学表示：多层感知机、反向传播算法的矩阵推导
  - 深度学习中的优化：梯度消失 / 爆炸问题、高级优化器 (Adam 等) 原理、损失函数设计
  - 卷积神经网络 (CNN) 的数学：卷积运算、池化操作的数学意义
  - 循环神经网络 (RNN) 与序列模型：处理序列数据的数学模型 (含 LSTM/GRU)
  - Transformer 与注意力机制的数学基础
  - 图神经网络优化：图卷积网络 (GCN) 和图注意力网络 (GAT) 的优化方法
  - 知识图谱应用：知识图谱在深度学习中的应用，如知识图谱增强的推荐系统和问答系统
  - **前沿接触：**几何深度学习、拓扑数据分析概念；AI 辅助数学证明 / 猜想发现简介；大模型在数学推理 / 符号计算中的应用潜力介绍。
- **前置课程：**《机器学习的数学原理与算法实现》

(4)《数学驱动的 AI 创新实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生运用扎实的数学知识和 AI 技能，探索数学理论在 AI 算法设计中的应用，或利用 AI 工具解决复杂的数学建模与计算问题。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 问题定义：选择一个结合数学与 AI 的课题（如算法效率分析、模型可解释性、AI 驱动的数值模拟、特定数学问题的 AI 求解器）
  - 理论分析与建模：运用数学工具分析 AI 模型或设计新算法思路

- 计算实现与验证：编程实现模型 / 算法，并通过实验验证其有效性
- 信息论与图论应用：基于信息熵的特征选择和基于图的半监督学习
- **前沿探索项目示例：**基于几何 / 拓扑思想改进现有模型；利用大模型进行数学文献分析或辅助解题；设计基于 AI 的优化算法。
- 结果展示与论文撰写：清晰阐述研究过程、数学原理、实验结果和结论

- **前置课程：**《机器学习的数学原理与算法实现》

2. 统计学

统计学专业开展人工智能方向的课改，需依托统计学与 AI 的紧密联系，通过增设聚焦统计视角下机器学习（ML）、深度学习（DL）的课程，强化因果推断、贝叶斯方法等统计学科特色，助力学生在扎实的统计理论基础上，掌握数据驱动的智能分析与建模技术，培养具备数据洞察与智能分析能力的复合型人才。以下是推荐的 4 门课程：

(1)《统计计算与数据科学编程》

- **课程目标：**

  掌握使用 R 或 Python 进行高效统计计算、数据处理、模拟和可视化的能力，熟悉数据科学的基本工作流程，为后续学习统计机器学习打好基础。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - R/Python 编程进阶：数据结构、函数式编程、常用统计与数据处理包 (dplyr/pandas, ggplot2/matplotlib)
  - 统计模拟：随机变量生成、蒙特卡洛积分、Bootstrap 与置换检验
  - 计算密集型统计方法：EM 算法、MCMC 入门
  - 数据整理与可视化：Tidy data 原则，高级可视化技术
  - 可重复性研究：版本控制、报告生成 (R Markdown/Jupyter)
  - 随机过程基础：马尔可夫链、泊松过程及其在数据科学中的应用
- **前置课程：**《概率论》、《数理统计》、《线性代数》、《人工智能导论》

(2)《统计机器学习方法》

- **课程目标：**

  系统学习主流机器学习算法的统计原理、假设和应用，理解模型选择与评估的统计基础，掌握从统计视角进行预测建模的方法。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**

- 学习理论基础：偏差 - 方差权衡、PAC 学习理论简介、泛化误差
- 线性模型扩展：岭回归、Lasso、弹性网络及其统计解释
- 监督学习：逻辑回归、SVM、决策树、随机森林、Boosting 算法的统计视角
- 无监督学习：PCA、聚类分析（K-Means, 层次聚类 , DBSCAN）的统计意义
- 模型选择与评估：交叉验证、AIC/BIC、ROC/AUC 分析
- 实践：使用 R/Python 实现和评估模型
- 随机过程应用：马尔可夫决策过程 (MDP) 和强化学习
- 高斯过程应用：高斯过程在回归和分类中的应用，以及在贝叶斯优化中的应用

- **前置课程：**《统计计算与数据科学编程》

(3)《高级统计学习与因果推断》

- **课程目标：**

  深入学习现代统计学习方法，包括深度学习的统计视角、贝叶斯方法；掌握因果推断的基本框架和常用方法，了解 AI 在因果发现中的应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习的统计模型：神经网络的概率解释、变分自编码器 (VAE)、生成对抗网络 (GAN) 入门
  - 贝叶斯统计与机器学习：贝叶斯推断、MCMC 应用、贝叶斯网络
  - 因果推断基础：潜在结果框架、混淆偏倚、倾向得分匹配 / 加权、双重差分法 (DID)
  - 高级模型：高斯过程、强化学习入门的统计视角
  - **前沿接触：**AI 用于因果发现（如基于图模型的方法）；大模型在统计建模和数据分析中的辅助作用。
  - 随机过程在因果推断中的应用：因果图和结构方程模型
- **前置课程：**《统计机器学习方法》

(4)《统计 AI 应用与实践》

- **课程目标：**

  通过解决实际数据问题，综合运用统计学和 AI 知识，完成一个完整的数据科学项目，包括问题定义、数据获取与处理、模型构建与评估、结果解释与报告，培养统计咨询能力。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 项目选题：选择具有现实意义的统计 /AI 应用课题
  - 数据故事讲述：有效地将分析结果传达给非专业人士

- 模型部署与监控概念
- **前沿探索项目示例：**利用大模型进行复杂数据探索性分析；结合因果推断与机器学习进行政策评估；构建贝叶斯深度学习模型解决不确定性量化问题。
- 团队协作与沟通
- 伦理考量：数据隐私、模型公平性、结果误用风险
- 随机过程和图论在统计 AI 中的应用：基于马尔可夫链的序列分析和基于图的社区检测

- **前置课程：**《统计机器学习方法》

3. 物理学

物理学专业推进人工智能方向的课程改革，需立足学科对模型构建与模拟分析的核心需求，借助 AI 技术赋能复杂物理系统的建模、实验数据的智能分析及潜在物理规律的挖掘发现，帮助学生在深厚的物理理论根基上，掌握 AI 驱动的计算模拟与数据解析技术。推荐增设以下 4 门课程：

(1)《计算物理与数据分析基础》

- **课程目标：**

  掌握使用编程（Python）解决物理问题的基本方法，包括数值计算、简单模拟、实验数据处理与可视化，为后续应用 AI 分析物理系统奠定基础。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 科学计算：NumPy, SciPy, Matplotlib 在物理学中的应用
  - 数值方法入门：常微分方程数值解（欧拉法、龙格 - 库塔法）、数值积分
  - 物理模拟基础：分子动力学 / 蒙特卡洛模拟简单示例
  - 实验数据处理：数据读取、拟合（线性 / 非线性）、误差分析、可视化
  - 版本控制与代码规范
- **前置课程：**《普通物理》、《高等数学》、《线性代数》、《人工智能导论》

(2)《物理系统中的机器学习》

- **课程目标：**

  学习将机器学习方法应用于物理学问题，如从实验数据中识别模式、构建物理系统的代理模型、进行参数估计等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**

- 特征工程：从物理观测量或模拟数据中提取有效特征
- 监督学习应用：回归预测物理量（如材料性质）、分类识别物理现象（如相变）
- 无监督学习应用：在高维物理数据中发现模式（如粒子径迹聚类）
- 模型选择与评估：在物理背景下理解模型性能指标
- 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas)

- **前置课程：**《计算物理与数据分析基础》

(3)《AI 驱动的物理模拟与发现》

- **课程目标：**

  了解深度学习等 AI 技术如何应用于加速物理模拟、求解复杂方程以及从数据中发现潜在物理规律等领域，接触科学智能 (AI for Science) 的前沿。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 神经网络求解微分方程（PINNs）概念与应用
  - 深度学习用于物理模拟加速（如流体、材料模拟）
  - 生成模型（VAE/GAN）在物理中的应用（如生成新的材料结构）
  - 符号回归与物理定律发现简介
  - **前沿接触：**大模型在科学计算和物理文献理解中的应用；AI 控制实验 / 机器人（具身智能在科研自动化中的体现）。
  - 实践工具：Python (PyTorch/TensorFlow)
- **前置课程：**《物理系统中的机器学习》、《理论力学 / 电动力学 / 热力学与统计物理 / 量子力学》（根据方向选修）

(4)《计算物理与 AI 融合研究实践》

- **课程目标：**

  选择一个物理学研究课题，综合运用物理知识、计算模拟和 AI 方法，进行深入探究，完成模型构建、数据分析、结果验证与展示。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 研究选题：结合导师研究方向或个人兴趣
  - 文献调研：了解相关领域的物理背景和 AI 应用现状
  - 方法设计与实现：整合物理模型与 AI 算法
  - 结果分析与物理解释：将 AI 结果与物理理论联系

- **前沿探索项目示例：**用 PINNs 求解特定物理问题；用生成模型设计新材料并模拟验证；用 AI 分析大型强子对撞机 (LHC) 等实验数据；开发 AI 驱动的自动化实验流程。

- **前置课程：**《AI 驱动的物理模拟与发现》

4. 化学

化学专业开展 AI 方向的融合改革，可通过增设 AI 与化学交叉领域的核心课程，使学生在掌握化学学科本质规律的基础上，深度融合机器学习、数据分析和智能算法技术，提升分子结构解析、材料性能预测及化学反应路径优化等领域的创新研究能力。以下是推荐的 4 门课程：

(1)《化学信息学与数据处理》

- **课程目标：**

  掌握化学数据的表示方法、数据库的使用，学习使用编程工具（Python）处理化学结构信息、进行数据清洗和基本分析，了解化学信息学基础。

- **适合人群：**大二本科生

- **核心知识点：**
  - 化学数据表示：SMILES, InChI, SDF/MOL 文件格式
  - 化学数据库：PubChem, ChemSpider 等数据库的访问与使用
  - Python 化学库：RDKit 基础操作（分子读写、描述符计算、指纹生成）
  - 数据处理与可视化：Pandas 用于处理化学数据集，Matplotlib/Seaborn 进行可视化
  - 基本统计分析在化学数据上的应用

- **前置课程：**《无机化学》、《有机化学》、《物理化学》、《人工智能导论》

(2)《化学机器学习：性质预测与模型构建》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习方法预测化合物的物理化学性质、生物活性（QSAR/QSPR），掌握模型构建、评估和选择的基本流程。

- **适合人群：**大三本科生

- **核心知识点：**
  - 分子描述符与特征工程：选择和计算与性质相关的分子特征
  - 监督学习应用：线性回归、SVM、决策树、随机森林等用于性质 / 活性预测
  - 模型评估：回归（RMSE, R^2）和分类（Accuracy, AUC）指标在化学中的应用
  - 交叉验证与模型选择

- 实践工具：Python (Scikit-learn, RDKit, Pandas)

- **前置课程：**《化学信息学与数据处理》

(3)《AI 驱动的分子设计与反应预测》

- **课程目标：**

  了解深度学习在分子生成、性质优化、反应预测和逆合成分析中的应用，接触 AI 在药物发现和材料设计中的前沿方法。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生

- **核心知识点：**

  - 图神经网络 (GNN) 基础及其在分子性质预测中的应用
  - 生成模型（VAE, GAN, Flow-based）用于分子设计
  - 序列模型 (RNN/Transformer) 在反应预测、逆合成分析中的应用
  - AI 辅助的实验设计与高通量筛选概念
  - **前沿接触：**大模型在化学文献挖掘、合成路线规划中的应用；AI 结合机器人自动化化学实验（具身智能）。
  - 实践工具：Python (PyTorch/TensorFlow, PyTorch Geometric, DeepChem)

- **前置课程：**《化学机器学习：性质预测与模型构建》、《结构化学》

(4)《计算化学与 AI 创新应用实践》

- **课程目标：**

  选择一个化学研究问题（新药发现、新材料设计、催化剂优化、反应机理探究等），综合运用化学知识、计算模拟（可选）和 AI 方法进行研究，完成数据分析、模型开发、结果验证与报告。

- **适合人群：**大四本科生

- **核心知识点：**

  - 研究选题与文献回顾
  - 数据收集与准备：公共数据库、实验数据或模拟数据
  - AI 模型选择与开发：应用或改进适用于化学问题的 AI 模型
  - 结果解释与化学意义：将模型结果与化学原理联系
  - **前沿探索项目示例：**利用生成模型设计特定性质的分子；开发 AI 模型预测反应产率或选择性；结合 AI 与高通量虚拟筛选寻找药物候选物；使用 AI 分析光谱数据。

- **前置课程：**《化学机器学习：性质预测与模型构建》

5. 生物统计学

生物统计学专业推进人工智能融合改革，立足生物学数据体量大、维度高、结构复杂的特点，聚焦 AI 在基因组学、蛋白质结构预测、生物系统建模等领域的突破性应用。以下四门课程形成阶梯式培养体系：

(1)《生物数据分析与编程基础》

- **课程目标：**

  掌握处理生物学常见数据（序列、基因表达、蛋白质信息）的基本编程技能（Python/R），学习数据清洗、统计分析和可视化方法。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python/R 编程与生物学常用库：Biopython/Bioconductor 入门
  - 生物数据格式与数据库：FASTA/FASTQ, GenBank/UniProt 等
  - 数据处理：序列操作、基因表达矩阵处理、数据标准化
  - 统计分析基础：差异表达分析入门、相关性分析
  - 数据可视化：基因表达热图、火山图、序列比对可视化
- **前置课程：**《普通生物学》、《细胞生物学》、《遗传学》、《生物统计学》（或同步修读）、《人工智能导论》

(2)《生物信息学中的机器学习》

- **课程目标：**

  学习将机器学习应用于生物信息学问题，如基因功能预测、疾病分类、生物标志物发现等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 特征工程：从生物数据中提取有效特征（序列特征、结构特征、表达特征）
  - 监督学习应用：基于基因表达 / 变异数据的疾病分类、生存预测
  - 无监督学习应用：样本聚类（发现亚型）、基因共表达网络分析
  - 模型评估与生物学解释：关注模型的生物学意义和可解释性
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas) / R (caret, Bioconductor ML packages)
- **前置课程：**《生物数据分析与编程基础》、《分子生物学》

(3)《生物医学深度学习与结构生物信息学》

- **课程目标：**

掌握深度学习在处理复杂生物数据（基因组序列、蛋白质序列、生物医学影像）中的应用，特别是其在结构预测（如 AlphaFold）和功能注释方面的突破。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 序列模型：RNN/LSTM/Transformer 在基因 / 蛋白质序列分析中的应用
  - 卷积神经网络 (CNN) 在生物影像（显微镜、病理图像）分析中的应用
  - 图神经网络 (GNN) 在蛋白质相互作用网络、分子结构分析中的应用
  - 蛋白质结构预测：AlphaFold 等模型的原理与应用介绍
  - **前沿接触：**大语言模型在生物医学文献挖掘、蛋白质设计、单细胞数据分析中的应用。
  - 实践工具：Python (PyTorch/TensorFlow, Biopython)
- **前置课程：**《生物信息学中的机器学习》、《生物化学》

(4)《计算生物学与 AI 应用研究实践》

- **课程目标：**

  选择一个生物学或生物医学问题，综合运用生物学知识、生物信息学工具和 AI 方法进行研究，完成数据分析、模型构建、结果验证与科学报告。
- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 研究选题：结合基因组学、蛋白质组学、系统生物学、药物研发等方向
  - 多组学数据整合分析
  - AI 模型应用与创新：解决基因功能注释、疾病机制探究、药物靶点发现等问题
  - 结果的生物学意义阐释
  - **前沿探索项目示例：**利用 AlphaFold 预测蛋白质结构并分析功能；应用大模型分析单细胞测序数据揭示细胞异质性；开发 AI 模型辅助疾病诊断或预后判断。
- **前置课程：**《生物医学深度学习与结构生物信息学》

6. 大气科学

大气科学专业深化人工智能融合创新，针对气象数据时空动态性强、多尺度耦合的特征，重点突破传统数值模式在预报精度与计算效率上的瓶颈。课程体系强化时空数据挖掘与 AI 建模的交叉训练，构建以下四门核心课程：

(1)《大气科学数据处理与可视化》

- **课程目标：**

  掌握大气科学常用数据格式（NetCDF, GRIB）的处理方法，学习使用 Python 进行气象数据的时空分析、统计和可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 科学计算库：NumPy, Pandas 在大气科学中的应用
  - 大气数据处理库：xarray, cfgrib/netCDF4
  - 空间数据处理与可视化：Cartopy, MetPy
  - 时间序列分析基础：趋势分析、周期性分析
  - 基本统计方法：平均、距平、相关系数等
- **前置课程：**《大气科学概论》、《高等数学》、《概率论与数理统计》、《人工智能导论》

(2)《气象机器学习与预测基础》

- **课程目标：**

  学习将机器学习方法应用于气象要素预报、统计降尺度、天气模式识别等任务。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 监督学习应用：使用回归模型进行温度 / 降水预报，使用分类模型进行天气现象识别（如雾、霾）
  - 特征工程：构建气象预报因子
  - 时间序列预测模型：ARIMA 模型与 ML 模型的结合
  - 模型评估：预报技巧评分（如 TS 评分）、RMSE、MAE
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Statsmodels, xarray)
- **前置课程：**《大气科学数据处理与可视化》、《天气学原理》

(3)《大气科学中的深度学习与 AI 气象大模型》

- **课程目标：**

  掌握深度学习（特别是 CNN, RNN, Transformer）在处理卫星云图、雷达回波等格点数据和进行中长期天气预报中的应用，了解 AI 驱动的气象大模型（如 Pangu-Weather, GraphCast）的原理与潜力。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - CNN 在气象图像分析中的应用：台风识别、临近预报
  - RNN/LSTM 在时间序列预报中的应用

- 时空深度学习模型（如 ConvLSTM）
- AI 气象大模型：了解其架构（如图神经网络、Transformer）、训练方式和相比传统数值模式的优劣
- **前沿接触：**AI 用于数据同化、改进物理参数化方案；多模态数据融合（卫星、雷达、地面观测）。
- 实践工具：Python (PyTorch/TensorFlow, Keras)

- **前置课程：**《气象机器学习与预测基础》、《动力气象学》

(4)《智能气候建模与应用实践》

- **课程目标：**

  选择一个天气或气候研究问题，综合运用大气科学知识和 AI 方法，进行数据分析、模型构建、预报 / 模拟实验与评估。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 研究选题：极端天气事件预测、气候变化影响评估、AI 模式改进等
  - 模型开发与应用：训练或微调 AI 气象模型，或将其与传统模式结合
  - 性能评估与对比：与现有业务系统或传统方法进行比较
  - 结果分析与机理解释：尝试理解 AI 模型的物理可解释性
  - **前沿探索项目示例：**复现或应用一个 AI 气象大模型进行预报；开发 AI 模型预测特定区域的极端降水；利用 AI 分析气候模式输出，评估未来气候风险。
- **前置课程：**《气象机器学习与预测基础》

7. 地理信息与空间科学

在地理信息与空间科学专业中引入人工智能（AI）方向的改革，将能够帮助学生掌握数据驱动的空间分析方法，并应用于地图制图、空间数据分析、无人驾驶、智能城市等领域。

(1)《地理信息与空间分析基础》

- **课程目标：**

  掌握地理空间数据全流程处理（矢量、栅格），结合 Python 实现空间分析与基础可视化，建立 GIS 与 AI 融合的核心技术框架。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 数据处理：GeoPandas、Rasterio 等库操作，Shapefile/GeoJSON 等格式转换

- 空间分析：坐标转换、叠加分析、缓冲区分析
- 可视化：Matplotlib/Geopandas/Folium 地图制图
- 基础网络模型：城市道路网络建模（NetworkX）、简单轨迹数据预处理
- 空间数据库：PostGIS 基础概念

- **前置课程：**《地理信息系统原理》、《地图学》、《高等数学》、《人工智能导论》

(2)《空间分析与地理机器学习》

- **课程目标：**

  学习空间统计学方法（空间自相关、空间插值、空间回归），并掌握将机器学习应用于地理空间数据，进行空间格局分析、分类和预测。

- **适合人群：**大二 / 大三本科生
- **核心知识点：**
  - 空间分析：空间自相关（Moran's I）、热点分析（Getis-Ord Gi*）、克里金插值、地理加权回归（GWR）
  - 机器学习应用：土地利用分类、房价预测（含时空特征）
  - 网络分析扩展：城市交通流量建模（基于 OpenStreetMap 数据）、人群移动轨迹聚类
  - 模型评估：空间交叉验证
  - 工具：Python（pysal、scikit-learn）、R（spdep、sf）
- **前置课程：**《地理空间数据科学基础》、《概率论与数理统计》

(3)《遥感智能解译与时空深度学习》

- **课程目标：**

  掌握深度学习在遥感影像处理中的应用，结合时空序列分析实现地理现象动态预测与多模态数据融合。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 遥感基础：影像预处理、光谱特征分析
  - 深度学习：CNN 分类、U-Net 语义分割、ConvLSTM 时空预测
  - 多模态融合：遥感 + 社交媒体数据的城市功能区识别
  - 前沿技术：地理大模型应用、具身智能与测绘机器人
  - 工具：PyTorch/TensorFlow、Rasterio
- **前置课程：**《空间统计与地理机器学习》、《遥感原理与应用》

(4)《地理空间智能综合实践》

- **课程目标：**

  针对智慧城市、灾害应急等场景，综合运用 GIS、AI 与网络模型技术，完成从需求分析到方案落地的全流程实践。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 场景设计：智慧城市交通优化、灾害风险评估等典型场景分析
  - 技术集成：GIS 平台（ArcGIS/QGIS）与 AI 模型（如 YOLO 目标检测）的协同开发合
  - 网络模型深化：基于图神经网络（GNN）的城市网络动态分析
  - 伦理与应用：位置隐私保护、算法公平性评估
  - 成果输出：原型开发、深度分析报告
- **前置课程：**《遥感智能解译与时空深度学习》、《空间统计与地理机器学习》

8. 环境科学与工程

在环境科学与工程专业中引入人工智能（AI）方向，将增强学生在环境监测、污染控制、生态建模等领域的数据处理和分析能力，同时提升他们利用 AI 技术解决复杂环境问题的能力。以下为新增 4 门课程的设计 :

(1)《环境数据分析与编程》

- **课程目标：**

  掌握环境领域常见数据（监测数据、实验数据、模型输出）的处理、统计分析和可视化方法，熟练使用 Python/R 进行环境数据科学实践。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python/R 编程与环境数据处理库：Pandas, NumPy, Matplotlib/ggplot2
  - 环境数据类型与特点：时间序列、空间数据、成分数据
  - 数据清洗与预处理：缺失值填充、异常检测、单位换算
  - 统计分析基础：描述性统计、相关分析、回归分析、假设检验
  - 环境数据可视化：时间序列图、空间分布图、箱线图等
- **前置课程：**《环境科学概论》、《高等数学》、《概率论与数理统计》、《人工智能导论》

(2)《环境系统机器学习建模》

- **课程目标：**

  学习将机器学习方法应用于环境系统建模，如空气 / 水质预测、污染源识别、生态系统响应分析等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 监督学习应用：使用回归 / 分类模型预测污染物浓度、评估生态健康状况
  - 无监督学习应用：聚类分析识别污染模式或环境分区
  - 时间序列预测：应用 ML 模型进行环境指标预测
  - 特征工程：构建反映环境过程的特征变量
  - 模型评估与解释：在环境背景下理解模型性能和重要变量
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas) / R (caret)
- **前置课程：**《环境数据分析与编程》、《环境化学 / 环境工程原理》

(3)《环境遥感与监测的 AI 技术》

- **课程目标：**

  掌握应用 AI（特别是深度学习）分析环境遥感数据（卫星、无人机）和在线监测数据的能力，以实现环境参数反演、变化检测和异常预警。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 环境遥感数据解译：利用 CNN 进行土地覆盖分类、水体提取、植被指数计算
  - 环境监测数据分析：利用时间序列模型（RNN/LSTM）分析污染物浓度变化趋势，进行异常检测
  - 多源数据融合：结合遥感、地面监测、气象数据进行综合分析
  - **前沿接触：**大模型在环境报告生成、政策影响评估中的应用；AI 驱动的环境监测无人机 / 机器人（具身智能）。
  - 实践工具：Python (PyTorch/TensorFlow, Rasterio, GeoPandas)
- **前置课程：**《环境系统机器学习建模》、《环境监测 / 遥感技术》

(4)《智慧环境管理与决策实践》

- **课程目标：**

  选择一个环境管理或工程问题（如区域空气质量管理、流域水环境治理、固废处理优化、生态修复评估），综合运用环境专业知识和 AI 技术，设计智能解决方案或进行数据驱动的决策分析。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**

- 环境问题诊断与目标设定
- 数据整合与模型选择
- 智能预测与预警系统设计
- 优化算法在环境资源配置中的应用
- **前沿探索项目示例：**开发基于 AI 的城市空气质量预报与调控建议系统；利用 AI 优化污水处理厂运行参数；基于遥感和 AI 评估生态修复工程效果；应用大模型分析环境影响评价报告。
- 伦理与公众参与

- **前置课程：**《环境遥感与监测的 AI 技术》

9. 计算机科学

在计算机科学专业中进行人工智能（AI）方向的改革，关键在于让学生既掌握计算机科学的基础，又能深入了解 AI 技术并能将其应用于实际问题。以下是建议增加的 4 门课程内容设计：

(1)《人工智能编程范式与工具链》

- **课程目标：**

  掌握 AI 开发所需的编程语言（Python）高级特性和核心库，熟悉常用的数据科学和机器学习工具链，理解 AI 项目开发的基本流程和规范。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python 高级编程：面向对象、函数式编程、装饰器、异步编程基础
  - 核心库：NumPy, Pandas, Scipy, Matplotlib/Seaborn 深入应用
  - 机器学习库：Scikit-learn 核心模块与 API
  - 开发环境与工具：Jupyter Notebook/Lab, Git, Conda/Pip
  - 数据处理与特征工程实践
- **前置课程：**《数据结构与算法》、《离散数学》、《线性代数》、《概率论》、《人工智能导论》

(2)《机器学习：算法与应用》

- **课程目标：**

  深入理解主流机器学习算法的原理、实现与调优，掌握模型选择、评估和部署的基本方法，并能在不同应用场景中选择和应用合适的算法。

- **适合人群：**大三本科生

- **核心知识点：**
  - 监督学习深入：各种线性模型、SVM 核技巧、树模型集成（RF, GBDT, XGBoost）、模型可解释性（SHAP, LIME）
  - 无监督学习深入：各种聚类算法比较、降维技术（PCA, t-SNE, UMAP）、关联规则挖掘
  - 半监督学习、自监督学习简介
  - 模型评估与选择：高级指标、交叉验证策略、超参数优化（Grid Search, Random Search, Bayesian Optimization）
  - MLOps 入门：模型版本控制、部署基础
- **前置课程：**《人工智能编程范式与工具链》

(3)《深度学习：原理、框架与前沿模型》

- **课程目标：**

  系统掌握深度学习的核心原理、主流框架（PyTorch/TensorFlow）和关键模型架构（CNN, RNN, Transformer），了解其在 CV、NLP 等领域的应用，并接触大模型和多模态学习等科技前沿。
- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 神经网络与反向传播深入理解
  - 深度学习框架：PyTorch/TensorFlow 核心 API、模型构建、训练与调试
  - CNN 架构与应用：经典网络、目标检测、图像分割
  - RNN/LSTM/GRU 与序列建模
  - Transformer 架构详解与应用（NLP 基础、ViT 概念）
  - **前沿接触：**大语言模型 (LLM) 原理与微调；多模态学习（图像 - 文本）；图神经网络 (GNN)；强化学习基础；具身智能 (Embodied AI) 概念与挑战（模拟环境、机器人学习）。
- **前置课程：**《机器学习：算法与应用》

(4)《AI 系统设计与创新应用》

- **课程目标：**

  通过构建一个具有创新性的 AI 系统或应用，综合运用所学的 AI 理论、算法和工程技能，经历从问题定义、方案设计、模型开发、系统实现到评估部署的全过程。
- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 复杂 AI 问题建模
  - 系统架构设计：考虑性能、可扩展性、可靠性

- 模型训练与优化：分布式训练、模型压缩 / 加速
- API 设计与服务部署
- **前沿探索项目示例：**构建特定领域的 LLM 应用；开发多模态信息检索系统；实现一个简单的具身智能代理（在模拟器中）；设计并实现一个高效的推荐系统；开发新颖的 AI 算法或模型。
- AI 伦理与负责任的 AI

- **前置课程：**《深度学习：原理、框架与前沿模型》、《操作系统》、《计算机网络》（建议）

10. 心理学

在心理学专业中，结合人工智能（AI）的方向进行改革，可以通过引入一些新课程来培养学生的跨学科能力，使他们能够将 AI 技术应用于心理学研究和实践。以下是建议增加的 4 门课程内容：

(1)《心理学数据分析与编程》

- **课程目标：**

  掌握处理心理学实验、问卷、观察等数据的编程技能（Python/R），学习数据清洗、统计检验、可视化方法，为计算心理学打下基础。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - Python/R 基础与心理学常用库：Pandas, SciPy.stats, Matplotlib/Seaborn, PsychoPy 基础（可选）
  - 数据处理：实验数据整理、问卷数据编码、文本数据初步处理
  - 统计检验实现：T 检验、ANOVA、卡方检验、相关 / 回归分析的编程实现
  - 数据可视化：绘制反应时分布、问卷结果图、行为轨迹图
  - 心理学实验数据管理
- **前置课程：**《普通心理学》、《实验心理学》、《心理统计学》、《人工智能导论》

(2)《计算行为科学：机器学习应用》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习方法分析心理学数据，进行行为预测、个体差异分类、潜藏模式发现等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 监督学习应用：基于行为 / 生理数据预测情绪状态、决策选择、心理健康风险
  - 无监督学习应用：对用户 / 被试进行聚类分群、从复杂行为数据中降维发现主要模式

- 特征工程：从反应时、眼动、生理信号、日志数据中提取有效特征
- 模型评估与心理学解释：结合心理学理论解读模型结果
- 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas) / R (caret)

- **前置课程：**《心理学数据分析与编程》、《心理测量学》

(3)《认知建模与智能交互基础》

- **课程目标：**

本课程介绍强化学习、贝叶斯模型等常用认知建模方法，结合人工神经网络与 NLP 技术，探索 AI 在人类认知模拟、情感识别与智能交互中的心理学应用。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 主流认知建模方法：强化学习、贝叶斯模型、证据积累模型在认知决策中的应用
  - 神经网络与认知模拟：使用人工神经网络（ANN）理解视觉、语言等心理过程
  - 文本分析基础：情感分析、主题建模等 NLP 方法在心理访谈和社交文本中的应用
  - 情感识别与人机交互：利用声音、表情等多模态数据识别情绪，理解用户体验中的心理变量
  - 前沿探索应用：大语言模型（LLM）与 VR/AR 在心理实验与干预中的潜力应用
- **前置课程：**《计算行为科学：机器学习应用》、《认知心理学》

(4)《智慧心理健康与人本 AI 实践》

- **课程目标：**

选择一个心理学研究或应用问题（如心理状态监测、智能干预工具设计、认知训练游戏开发、计算社会心理学分析），综合运用心理学理论和 AI 技术进行设计、实现与评估，强调伦理和用户中心。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 研究 / 应用问题定义：结合心理学需求与 AI 可能性
  - 技术方案设计：选择合适的计算模型、ML/NLP 算法或交互技术
  - 原型开发与用户测试（如适用）
  - 数据分析与效果评估
  - **前沿探索项目示例：**开发基于 LLM 的初步心理支持聊天机器人；利用机器学习分析可穿戴设备数据预测情绪波动；设计 VR 认知评估或训练系统；分析社交媒体数据研究群体心理现象。
  - 伦理考量：数据隐私、算法偏见、人本设计原则
- **前置课程：**《认知建模与智能交互基础》

11. 材料科学

在材料科学专业中，结合人工智能（AI）的方向进行改革，可以通过引入一些新课程来培养学生的跨学科能力，使他们能够将 AI 技术应用于材料学研究和实践。以下是建议增加的 4 门课程内容：

(1)《材料数据科学导论》

- **课程目标：**

  掌握材料领域数据的特点、来源和处理方法，学习使用 Python 进行材料数据的管理、查询、统计分析和可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 材料数据库：Materials Project, AFLOW, Citrine 等介绍与 API 使用
  - 材料数据表示：晶体结构文件 (CIF, POSCAR)、成分表示、性能数据
  - Python 数据处理：Pandas 处理表格数据，基本统计分析
  - 材料数据可视化：成分 - 结构 - 性能关系图绘制 (Matplotlib, Seaborn)
  - 材料信息学库入门：pymatgen 基础
- **前置课程：**《材料科学基础》、《物理化学》、《高等数学》、《人工智能导论》

(2)《材料信息学：机器学习预测》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习预测材料的各种性能（力学、热学、电学、光学等），掌握基于成分、结构信息的特征工程和模型构建流程。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 材料特征工程：基于成分的特征（如元素属性）、基于结构的特征（如配位数、键长 / 角分布）、拓扑描述符
  - 监督学习应用：使用回归 / 分类模型预测材料带隙、硬度、稳定性、催化活性等
  - 模型选择与评估：针对材料预测任务的指标（MAE, RMSE, R^2, Accuracy）
  - 数据驱动的材料筛选
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, pymatgen, matminer)
- **前置课程：**《材料数据科学导论》、《固体物理 / 材料物理》

(3)《AI 驱动的材料设计与模拟》

- **课程目标：**

了解深度学习（特别是图神经网络）在材料科学中的应用，掌握使用生成模型设计新材料的方法，接触 AI 加速计算材料模拟（如 DFT, MD）的策略。

- **适合人群：**研究生
- **核心知识点：**
  - 图神经网络 (GNN) 在晶体 / 分子性质预测中的应用
  - 生成模型（VAE, GAN, RL）用于逆向设计具有特定性能的材料
  - AI 加速计算模拟：构建机器学习力场 (MLFF)、预测 DFT 计算结果
  - 主动学习：结合 AI 与实验 / 模拟，高效探索材料空间
  - **前沿接触：**大模型在材料文献分析、合成方案推荐中的应用；AI 结合机器人自动化材料合成与表征（具身智能）。
  - 实践工具：Python (PyTorch/TensorFlow, PyTorch Geometric, DeepChem)
- **前置课程：**《材料信息学：机器学习预测》、《计算材料学基础》（或相关课程）

(4)《计算材料科学与 AI 创新实践》

- **课程目标：**

选择一个材料科学研究或工程问题，综合运用材料学知识、计算模拟（可选）和 AI 方法，进行新材料设计、性能预测、工艺优化或机理探究。

- **适合人群：**研究生
- **核心知识点：**
  - 研究选题：高性能合金设计、新型储能材料发现、催化剂优化等
  - 数据驱动与机理驱动结合
  - AI 模型开发或应用：针对特定材料体系或性能
  - 结果验证：通过计算模拟或文献 / 实验数据进行验证
  - **前沿探索项目示例：**利用生成模型设计新型高熵合金并用 ML 力场模拟其性能；开发 AI 模型预测有机太阳能电池材料效率；结合 AI 与高通量计算筛选 CO2 还原催化剂；使用大模型辅助设计材料合成路线。
- **前置课程：**《AI 驱动的材料设计与模拟》

附录 4: 文科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

1. 历史

历史学专业培养具备深厚历史学理论基础与扎实科研能力的复合型人才，课程涵盖历史的各个时期与主题，学生学习分析历史事件、社会发展及文化变迁等内容。在此基础上，随着技术的不断进步，AI 技术在历史学领域的应用日益重要，历史学专业也逐步引入人工智能、数据分析等跨学科技术，使学生能够在数字人文与历史学研究中获得更广泛的能力。考虑到历史学通常对数理要求不高，课程将最大限度利用可视化工具和现有平台，弱化编程和复杂统计。

(1)《历史文献数智化整理入门》

- **课程目标：**

  了解数字人文的基本概念，掌握历史资料（文本、图像、表格）数字化的方法，学习使用基础工具进行数据整理、元数据标注和初步可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 数字人文概念与历史学研究范式
  - 历史资料的数字化：扫描、OCR 基础与工具应用，质量评估
  - 结构化与非结构化数据：理解表格数据、文本数据、图像数据的特点
  - 元数据标准与标注：了解 Dublin Core 等标准，使用工具（如 Omeka, Tropy）管理数字资料
  - 基础数据整理与可视化：使用 Excel 高级功能或简单可视化工具展示时间、空间、关系信息
- **前置课程：**《史学概论》、《计算机基础》（或同等能力）、《人工智能导论》

(2)《历史文本分析工具与方法》

- **课程目标：**

  掌握自然语言处理基础方法，运用现代文本分析工具解析历史文献，实现关键词提取、实体识别、主题抽取、情感归因和叙事结构建模。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 文本预处理与分词：历史语料的去噪、分词（Jieba、spaCy）与词频分析
  - 关键词提取与 TF-IDF 机制原理
  - 命名实体识别（NER）：人名、地名、组织等识别与工具应用（spaCy、Stanza）
  - 主题建模：LDA 模型入门、BERTopic 等现代主题发现方法

- 情感与态度分析：基于词典 / 模型的历史文本情绪归类方法
- 叙事结构建模：时间线抽取、事件网络构建（可引入大模型工具辅助编码）
- 文本可视化：词云、共现矩阵、情绪流图、知识图谱初探
- 实践工具：Python+ModelWhale 平台 或 无代码 / 低代码平台

- **前置课程：**《数字人文与历史资料处理入门》

(3)《历史时序网络与空间分析》

- **课程目标：**

  掌握以空间、时间、网络三维度为基础的历史分析方法，能够运用现代地理信息系统与社会网络分析软件，对历史事件、人物与空间进行整合性可视化分析。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 地理信息系统 (GIS) 基础：理解地图投影、图层概念，学习使用 GIS 平台进行历史地图绘制与空间数据叠加分析
  - 时间序列可视化：使用可视化工具展示历史数据的动态变化
  - 社会网络分析 (SNA) 基础：理解节点、边、中心性等概念，使用 Gephi 等软件构建和可视化历史人物 / 机构关系网络
  - 数据整合与多维可视化：如何结合时间、空间、网络信息进行综合展示
  - 案例分析：运用工具分析具体历史问题（如贸易路线、人物关系网演变）
- **前置课程：**《数字人文与历史资料处理入门》

(4)《数字史学研究设计与实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践训练学生将数字工具方法与历史研究相结合，设计并完成一个可操作的数字史学项目，并反思 AI 赋能下的史学研究伦理与边界。

- **适合人群：**大四本科生 / 研究生
- **核心知识点：**
  - 研究问题转换：从传统史学问题中提取数据驱动研究问题
  - 数据源筛选与构建：获取史料数据库、图书馆数据或构建自定义语料库
  - 方法组合：根据研究目标选择合适方法（文本分析 /GIS/SNA/ 深度学习等）
  - 跨模态整合：文本 - 图像 - 地图联动展示；视频与互动页面设计初探
  - 研究成果呈现：数字展览、交互叙事网页、可重复实验平台搭建（如 ModelWhale 平台）

- 伦理与反思：AI 生成内容的可验证性、算法偏见对史学解释的影响

- **前置课程：**《历史文本分析工具与方法》

2. 社会学

社会学专业传统上聚焦于社会行为、社会结构、社会变迁及社会问题的研究，但随着信息技术的飞速发展，尤其是人工智能（AI）的兴起，社会学领域也面临着深刻的变革。AI 技术的应用为社会学研究提供了新的视角和方法，使得社会学研究可以借助大数据分析、机器学习、自然语言处理等技术，探索社会现象和人类行为的规律。社会学通常有统计学基础，课程可适度引入编程工具进行定量分析。

(1)《社会调查数据处理与分析》

- **课程目标：**

  掌握社会调查数据的特点、清理、管理和基础分析方法，熟练运用编程语言（Python/R）进行描述性统计、交叉分析和基本推断统计。

- **适合人群：**大二本科生

- **核心知识点：**

  - 社会调查数据类型与结构：问卷数据、访谈数据编码、二手数据
  - 数据清洗与预处理：缺失值处理、异常值识别、变量转换与编码
  - 描述性统计与可视化：频率、均值、标准差，使用图表（直方图、箱线图、散点图）展示分布与关系
  - 推断统计基础：T 检验、卡方检验、方差分析 (ANOVA)、相关分析
  - 实践工具：Python (Pandas, Matplotlib/Seaborn, Scipy.stats) / R (dplyr, ggplot2)

- **前置课程：**《社会学概论》、《社会统计学》（或概率论与数理统计）、《人工智能导论》

(2)《计算社会科学：机器学习入门》

- **课程目标：**

  了解机器学习在社会学研究中的应用场景（如分类、聚类、预测），掌握使用编程工具调用常用机器学习算法分析社会数据的基本流程，并能解释模型结果。

- **适合人群：**大三本科生

- **核心知识点：**

  - 机器学习基本概念：监督学习（分类、回归）、无监督学习（聚类）在社会学中的应用（如预测社会态度、识别群体类型）
  - 模型训练与评估：训练集 / 测试集划分、交叉验证、准确率、召回率、F1 分数、R 方等指标的理解

- 常用算法应用：调用库实现逻辑回归、决策树、K-Means、层次聚类等
- 特征工程入门：变量选择、虚拟变量创建
- 实践工具：Python (Scikit-learn) / R (caret, tidymodels)

- **前置课程：**《社会调查数据处理与分析》

(3)《社会网络分析与文本挖掘应用》

- **课程目标：**

  掌握社会网络分析的基本指标和可视化方法，学习应用 NLP 技术处理社会学中的文本数据（访谈、社交媒体、新闻），能够结合使用这些工具分析社会结构与互动。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 社会网络分析 (SNA): 中心性（度、中介、特征向量）、社群发现算法的应用与解读，使用 Gephi 或 Python (NetworkX) 进行网络可视化与分析
  - 文本挖掘 (Text Mining)：关键词提取、情感分析、主题建模在社会调查开放题、访谈记录、社交媒体文本分析中的应用
  - 常用 NLP 工具应用：调用 Python 库 (NLTK, spaCy, Gensim) 或专用软件 (如 NVivo, LIWC) 进行文本分析
  - 网络与文本结合：分析话语网络、意见领袖识别等
  - 伦理问题：网络数据隐私、文本分析偏见
- **前置课程：**《计算社会科学：机器学习入门》

(4)《计算社会学研究设计与实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用定量分析、机器学习、网络分析、文本挖掘等计算方法，针对一个具体社会学问题，设计研究方案，收集 / 处理数据，进行模型构建或分析，并撰写研究报告，讨论方法论意义与局限。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 研究问题计算化：将社会学理论问题转化为可计算、可测量的问题
  - 数据融合与准备：整合问卷、网络、文本、时空等多源数据
  - 计算方法整合应用：根据问题选择并组合应用合适的分析技术
  - 结果解释与社会学意涵：将计算结果与社会学理论对话
  - 研究伦理与可重复性：确保研究过程符合伦理规范，代码与数据可分享

- **前置课程：**《计算社会科学：机器学习入门》

3. 新闻与传播

新闻与传播专业主要培养学生掌握新闻传播学的基本理论和技能，具备扎实的新闻写作、新闻采编、传播策划、媒体运营等能力。随着信息技术和人工智能（AI）技术的迅猛发展，新闻与传播行业面临着前所未有的变革，尤其在新闻采编、内容生成、传播策略优化等方面，AI 已经成为重要的工具。考虑到背景差异，可能需要提供更友好的工具或侧重 API 调用，弱化底层编程。

(1)《媒介数据分析与可视化》

- **课程目标：**

  掌握新闻传播领域常见数据（网站流量、社交媒体指标、受众调查数据）的获取、清理和分析方法，能够使用常用工具进行数据可视化并撰写数据报告。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 媒介数据来源：网站分析工具 (Google Analytics)、社交媒体平台 API(基础)、舆情监测工具、调查数据
  - 数据处理基础：指标理解（PV, UV, CTR, Engagement Rate 等）、数据清洗、合并
  - 描述性统计应用：分析用户行为、内容表现、传播效果
  - 数据可视化工具：熟练使用 Excel 图表、Tableau Public、Flourish、Datawrapper 等制作新闻图表
  - 数据新闻基础：从数据中发现新闻线索，用数据讲故事
- **前置课程：**《新闻学概论》、《传播学概论》、《计算机基础》（或同等能力）、《人工智能导论》

(2)《计算传播：AI 工具入门》

- **课程目标：**

  了解 AI 在新闻生产、分发和效果评估中的应用，学习使用现成的 AI 工具或平台进行内容分析（情感、主题）、受众画像和简单预测。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - AI 在新闻业的应用概览：自动化写作、智能推荐、事实核查、舆情分析等
  - 文本分析工具应用：使用在线工具或 API 进行新闻文本的情感分析、关键词提取、主题识别
  - 社交媒体数据挖掘：利用工具分析用户评论、识别意见领袖、追踪话题热度

- 受众分析：了解基于用户行为数据的画像方法
- 实践工具：云平台 AI 服务、社交媒体分析平台、Python 基础 +API 调用（可选）

- **前置课程：**《媒介数据分析与可视化》

(3)《生成式 AI 与智能内容创作》

- **课程目标：**

  深入了解生成式 AI（文本、图像、音视频）的原理、能力与局限，掌握使用主流 AIGC 工具辅助新闻信息搜集、内容选题、草稿撰写、多媒体内容生成的方法，并探讨其伦理规范。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 生成式 AI 原理与模型：了解大语言模型 (LLM)、扩散模型等基本概念
  - Prompt Engineering 基础：如何有效提问以获得高质量生成内容
  - AIGC 工具实践: 熟练使用 ChatGPT 类工具进行文本创作辅助，使用 Midjourney/Stable Diffusion 类工具生成图像，了解视频 / 音频生成工具
  - 多模态内容生成与编辑
  - AIGC 应用的伦理挑战：版权归属、信息真实性、偏见放大、深度伪造 (Deepfake) 识别
- **前置课程：**《计算传播：AI 工具入门》、《新闻编辑与评论》

(4)《智能传播策略与实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用数据分析、AI 工具和生成式 AI 技术，针对一个具体传播场景（如策划一个数据新闻报道、设计一个社交媒体互动活动、分析某事件的舆情传播、评估一个 AIGC 应用），完成方案设计、执行、效果评估和伦理反思。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 项目选题与策划：结合新闻传播理论与 AI 技术应用
  - 技术与工具整合：选择合适的分析工具、AI 平台或 AIGC 工具
  - 数据驱动的策略制定与执行
  - 效果评估与迭代：如何衡量智能传播活动的效果
  - 成果展示与报告撰写：结合数据、可视化和 AI 应用进行呈现
- **前置课程：**《计算传播：AI 工具入门》

4. 经济学

经济学是研究人类如何在资源有限的情况下做出选择，并分析这些选择对社会的影响的一门学科。它涉及宏观经济学、微观经济学、计量经济学、金融学、发展经济学等多个子领域。AI 技术的发展为经济学提供了新的研究工具和方法，经济学专业的 AI 改革将有助于学生更好地理解和应用这些工具，为未来的职业发展打下坚实的基础。经济学通常有较好的数理和计量基础，课程可深入一些模型应用。

(1)《经济数据分析与 Python/R 应用》

- **课程目标：**

  巩固和扩展计量经济学中的数据处理技能，熟练掌握使用 Python 或 R 进行经济数据（时间序列、截面、面板）的获取、清洗、整理、可视化和基础计量分析。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 经济数据源与获取：Wind, CEIC, FRED API, 网络爬虫基础
  - 数据处理：Pandas/dplyr 高级操作，时间序列数据处理，面板数据转换
  - 数据可视化：Matplotlib/Seaborn/ggplot2 制作符合经济学规范的图表
  - 基础计量模型编程实现：OLS, Logit/Probit, 时间序列模型（ARIMA 基础）调用与结果解读
  - 编程实践：使用 Python/R 完成经济学实证分析报告
- **前置课程：**《微 / 宏观经济学》、《计量经济学》、《概率论与数理统计》、《人工智能导论》

(2)《经济预测与机器学习方法》

- **课程目标：**

  学习将机器学习方法应用于经济预测和分类问题，了解其与传统计量方法的异同，掌握常用 ML 模型的原理、实现和评估。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习与计量经济学的联系与区别：预测 vs. 因果推断
  - 监督学习应用：使用 Lasso/Ridge 回归进行变量选择与预测，用决策树 / 随机森林 /SVM 进行经济状态分类（如衰退预测）
  - 模型评估与选择：交叉验证，超参数调优，AUC, F1 Score 等在经济场景的应用
  - 非监督学习应用：聚类分析用于市场细分或经济体分类
  - 实践工具：Python (Scikit-learn) / R (caret, tidymodels)
- **前置课程：**《经济数据分析与 Python/R 应用》

(3)《高级经济分析：深度学习与文本数据应用》

- **课程目标：**

  了解深度学习模型（特别是 RNN/LSTM）在处理经济时间序列数据中的应用，掌握使用 NLP 技术分析经济新闻、报告、社交媒体文本以提取情绪、主题或预测信息的方法。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习用于时间序列预测：RNN, LSTM 基本原理与应用（通过 Keras/PyTorch 调用）
  - 文本数据在经济分析中的应用：构建经济情绪指数、分析政策报告、预测市场反应
  - NLP 技术应用：词向量 (Word2Vec/GloVe)，情感分析，主题建模应用于经济文本
  - 特征工程：结合数值和文本特征进行建模
  - 实践工具：Python (Keras/PyTorch, NLTK/spaCy/Gensim, Scikit-learn)
- **前置课程：**《经济预测与机器学习方法》

(4)《计量经济学建模与政策模拟》

- **课程目标：**

  通过真实问题驱动的项目实践，综合运用计量经济学、机器学习、深度学习、自然语言处理等方法，建立经济政策分析模型，进行数据获取、建模、模拟与预测。同时，引入近年来机器学习与因果推断交叉领域的代表性方法，帮助学生理解如何在复杂经济情境中做出更具解释力与政策价值的分析。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 复杂经济问题建模：从问题出发构建计量或预测模型（如劳动力市场、能源价格、财政支出等）
  - 多源数据融合：整合宏观经济数据、微观调查数据、金融数据与文本数据等
  - 模型训练与验证：使用多种模型（传统计量模型、ML 模型、深度模型）进行比较
  - 因果推断与机器学习前沿方法：
    - 异质性处理效应估计（Heterogeneous Treatment Effects）：Causal Forest 方法（Athey & Imbens, 2016）
    - 工具变量的深度学习方法：DeepIV 模型（Hartford et al., 2017）
    - 双重 / 去偏机器学习（Double/Debiased ML）：用于处理政策变量和结构参数估计（Chernozhukov et al., 2018）
  - 政策含义提炼与报告撰写：如何解释分析结果的经济意义，并提出政策建议
  - 模型风险与伦理：模型假设的可解释性、偏差来源与结果的社会影响评估
- **前置课程：**《经济预测与机器学习方法》

5. 金融学

金融学作为一门跨学科专业，主要培养学生在金融领域的基本理论、知识和技能，旨在帮助学生掌握资本市场、金融机构、金融产品和金融管理等方面的知识。随着人工智能（AI）技术的迅速发展，金融行业发生了巨大变化，AI 在金融领域的应用也对金融学专业的教育产生了深远影响。金融学对数理、编程要求高，课程可包含更前沿的 AI 应用。

(1)《金融数据科学基础与 Python 应用》

- **课程目标：**

  掌握金融数据的获取、处理和分析流程，熟练使用 Python 进行金融时间序列分析、资产定价模型实现和可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 金融数据源与 API：行情数据 (Tushare, AkShare), 财报数据 , 宏观数据接口
  - Python 金融数据处理：Pandas 用于时间序列操作（重采样、窗口计算），Numpy 进行数值计算
  - 金融数据可视化：Matplotlib/Seaborn/Plotly 绘制 K 线图、收益率曲线、相关性热力图
  - 基础金融模型实现：CAPM 计算、多因子模型回归、波动率计算
  - 实践：完成金融数据分析报告
- **前置课程：**《金融学》、《微 / 宏观经济学》、《概率论与数理统计》、《线性代数》、《人工智能导论》

(2)《量化金融与机器学习》

- **课程目标：**

  学习将机器学习应用于量化投资策略（因子挖掘、alpha 预测）、风险管理（VaR 预测、信用评分）和资产配置等领域。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 监督学习在量化交易中的应用：使用回归模型预测收益率，使用分类模型预测涨跌方向（逻辑回归、SVM、树模型）
  - 特征工程：构建技术指标、基本面因子、另类数据特征
  - 模型评估与回测：过拟合问题、回测框架（zipline/backtrader 基础）、夏普比率、最大回撤等指标
  - 无监督学习应用：聚类用于股票风格分类，PCA 用于因子降维
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas, Numpy)
- **前置课程：**《金融数据科学基础与 Python 应用》、《投资学》

(3)《金融深度学习与另类数据分析》

- **课程目标：**

掌握深度学习（CNN, RNN/LSTM）在处理高频数据、构建交易信号中的应用，学习利用 NLP 技术分析金融新闻、研报、社交媒体情绪，以及处理图数据（如关联网络）等另类数据。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习用于金融时间序列：CNN 提取形态特征，LSTM 捕捉序列依赖（通过 Keras/PyTorch 调用）
  - 金融 NLP 应用：新闻情绪分析、主题挖掘、事件抽取对市场影响的分析
  - 另类数据处理：地理空间数据、供应链数据、图数据（GNN 概念）在投资中的应用简介
  - 强化学习在交易中的应用概念
  - 实践工具：Python (Keras/PyTorch, NLTK/spaCy, Scikit-learn)
- **前置课程：**《量化金融与机器学习》

(4)《智能金融系统设计与实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，综合运用金融知识、机器学习、深度学习、NLP 等技术，设计并初步实现一个智能金融应用（如量化交易策略、智能投顾模型、风险预警系统、欺诈检测模型），完成模型开发、回测评估与展示汇报。
- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 问题定义与需求分析：明确金融业务痛点与 AI 技术结合点
  - 系统架构设计：设计输入输出流程、模块划分、数据流图（逻辑架构 vs. 技术架构）
  - 数据获取与整合：结合结构化（行情、财报）与非结构化数据（文本、图）
  - 模型开发与调优：选择合适模型（ML/DL/NLP），完成训练与验证
  - 回测与性能评估：量化策略评估指标（夏普比率、最大回撤、准确率等）
  - 模型部署与自动化流程概念：介绍 API 服务、批处理 / 流处理、监控与迭代机制
  - 金融伦理与监管科技（RegTech）：模型透明性、合规性、风险控制意识
- **前置课程：**《金融深度学习与另类数据分析》

6. 市场营销

市场营销是一门综合性学科，旨在培养学生掌握市场分析、消费者行为、品牌管理、营销战略、广告传播、销售渠道等方面的知识和技能。随着数字化技术的迅速发展，特别是人工智能（AI）的广泛应用，市场营销专业正面临着转型与革新。人工智能技术的引入，尤其在数据分析、个性化营销、客户体验优化等领域的应用，为市场营销提供了全新的思路和工具。市场营销学通常涉及统计和数据分析，可能需要编程。

(1)《营销数据分析与洞察》

- **课程目标：**

  掌握营销活动中常见数据（用户行为、销售、广告、调研）的收集、清理与分析方法，能够使用工具进行数据可视化、解读关键指标并形成初步洞察。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 营销数据来源：CRM 系统、网站分析 (GA)、社交媒体平台、销售记录、市场调研数据
  - 数据处理与指标计算：用户路径分析、转化率、ROI、客户生命周期价值 (CLV) 基础
  - 描述性统计与可视化：使用 Excel、Tableau 或 Python/R(基础) 展示营销漏斗、用户画像、活动效果
  - A/B 测试基础：理解实验设计与结果解读
  - 市场研究数据分析：问卷数据处理、交叉分析
- **前置课程：**《市场营销学》、《统计学基础》、《人工智能导论》

(2)《营销机器学习：预测与细分》

- **课程目标：**

  学习应用机器学习进行客户行为预测（如购买、流失）、客户细分（聚类）和营销反应建模。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 监督学习应用：使用逻辑回归、决策树、随机森林预测客户流失、购买意向
  - 客户细分：使用 K-Means、层次聚类等算法进行用户分群
  - 模型评估：混淆矩阵、Lift/Gain 图在营销场景的应用
  - 特征工程：构建用户行为特征、RFM 模型等
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas) / R (caret, cluster)
- **前置课程：**《营销数据分析与洞察》、《编程基础》（建议）

(3)《智能推荐与计算广告》

- **课程目标：**

  理解个性化推荐系统的基本原理（协同过滤、基于内容）和实现方法，了解计算广告中的核心技术（如竞价策略、CTR 预估），并能应用相关工具。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**

- 推荐系统原理：协同过滤、基于内容的推荐、混合推荐概念
- 推荐系统实现：使用 Python 库（如 Surprise, LightFM）构建简单推荐模型
- 计算广告基础：RTB（实时竞价）、广告网络、DSP/SSP
- CTR 预估模型：了解 LR、FM、DeepFM 等模型在广告点击率预测中的应用（概念与工具调用）
- 营销自动化工具与应用

- **前置课程：**《营销机器学习：预测与细分》

(4)《智慧营销策略与应用实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用营销理论、数据分析、机器学习、推荐 / 广告技术，针对具体营销问题（如提升用户活跃度、优化广告投放、设计个性化营销活动），制定数据驱动的策略，进行模拟或小范围实验，并评估效果。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 营销问题诊断与目标设定
  - 数据采集与整合策略
  - AI 技术选型与应用：选择合适的 ML 模型、推荐算法或优化方法
  - 营销活动设计与模拟 / 实验
  - 效果追踪与归因分析
  - 营销伦理与数据隐私
- **前置课程：**《智能推荐与计算广告》

7. 管理学

管理学是一门高度交叉的学科，主要研究如何通过科学的管理方法和理论，优化组织的运作与决策，提高效率与效益。它涉及的领域包括组织行为学、人力资源管理、战略管理、财务管理、营销管理、项目管理、供应链管理等。AI 技术不仅能提升管理效率，还能通过自动化、数据分析、决策支持等方式，推动管理理论与实践的创新。管理学涉及面广，AI 应用需结合具体方向，如人力资源、运营、战略，此处提供较通用版本。

(1)《管理数据分析与决策支持》

- **课程目标：**

  掌握管理活动中常见数据（运营、财务、人力、项目）的分析方法，能够使用 BI 工具或电子表格进行数据可视化、生成仪表盘，并为管理决策提供数据支持。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 管理数据类型：KPI 指标、流程数据、员工数据、客户反馈
  - 数据处理与整合：跨部门数据合并、数据质量检查
  - 描述性统计与诊断分析：发现问题、定位原因
  - 商业智能 (BI) 工具应用：熟练使用 Tableau/Power BI/Excel PowerPivot 制作交互式报表和仪表盘
  - 数据驱动决策流程
- **前置课程：**《管理学原理》、《统计学基础》、《人工智能导论》

(2)《智能管理决策与优化》

- **课程目标：**

  学习如何将机器学习与强化学习应用于管理中的预测与优化决策，提高管理效率与策略智能化水平。
- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 管理预测建模：销售、需求、员工流失等预测任务，使用回归与分类算法
  - 决策优化方法：资源配置与排班中的线性规划与整数规划
  - 强化学习入门：理解 MDP、Q-learning 等方法在动态管理问题中的应用
  - 工具实践：Python（Scikit-learn、PuLP）、Excel Solver 等
  - 管理洞察与行动：如何将模型结果转化为可执行的管理决策
- **前置课程：**《管理数据分析与决策支持》、《运筹学》、《人工智能导论》

(3)《流程挖掘与智能运营》

- **课程目标：**

  掌握流程挖掘的基本方法，理解 AI 技术（特别是 AI Agent）在运营管理中的应用，并通过实操项目提升智能运营设计能力。
- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 流程建模与优化：使用流程图、事件日志分析发现瓶颈与偏差
  - 流程挖掘工具实践：PM4Py 或 Celonis Academic（含基础 tutorial）
  - AI Agent 与工作流：理解 AI Agent 基本架构，演示其在流程中的调度与执行
  - 智能运营场景：如智能客服、排班优化、供应链预测、人力资源推荐

- 实践演示：构建一个简单 AI Agent，调用文档问答 / 流程任务工具完成自动响应

- **前置课程：**《管理预测与优化：机器学习入门》、《运营管理》

(4)《智能管理解决方案设计》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用管理知识、数据分析、机器学习、流程挖掘等技术，针对具体管理挑战（如提升某部门效率、优化某项业务流程、改善员工体验），设计并评估一个基于 AI 的解决方案。

- **适合人群：**大四本科生

- **核心知识点：**

  - 管理问题识别与定义
  - 数据收集与可行性分析
  - 解决方案设计：整合 AI 技术与管理流程
  - 原型开发或模拟验证
  - 效益评估与风险分析
  - 组织变革与伦理考量

- **前置课程：**《管理预测与优化：机器学习入门》

附录 5: 医科与人工智能融合课程体系构建与实施路径参考

1. 临床医学

临床医学专业加速人工智能融合创新，紧密围绕疾病诊断、治疗方案优化及患者健康管理的核心需求，结合临床数据复杂性、医学影像海量性等特点，借助 AI 在数据挖掘、图像识别及智能决策领域的技术优势，培养学生运用 AI 技术提升医疗质量与效率的创新能力。

(1)《临床数据分析与可视化》

- **课程目标：**

  培养学生处理和分析临床常见数据的基本能力，掌握数据清洗、描述性统计和可视化方法，能够从数据中提取有价值的信息以支持临床观察和初步判断。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 临床常见数据类型与来源 (EMR, 检查检验 , 随访数据等)
  - 数据预处理：缺失值处理、异常值识别、数据标准化基础
  - 描述性统计在临床的应用：分布、趋势、相关性分析
  - 临床数据可视化：使用 Python (Pandas, Matplotlib, Seaborn) 或 R 绘制常用图表（如箱线图、散点图、生存曲线）并解读
  - 常用工具实操：Python 基础 , Excel 高级功能 /R (任选其一或二)
- **前置课程：**《医学统计学》、《人工智能导论》

(2)《医学机器学习方法应用基础》

- **课程目标：**

  让学生了解常用机器学习模型的基本原理（侧重应用场景和效果解读），掌握使用现成库 / 工具进行模型训练、评估和应用的基本流程，解决临床常见的分类、预测问题。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习基本概念：监督学习（分类、回归）、无监督学习（聚类）的应用场景
  - 模型选择与评估：理解准确率、精确率、召回率、AUC 等指标在临床场景的意义
  - 常用算法的应用：如何调用库函数实现决策树、逻辑回归、SVM、K-means 等进行疾病风险预测、患者分群等
  - 特征工程入门：理解特征选择和构建对模型效果的影响
  - 实践工具：Python (Scikit-learn)
- **前置课程：**《临床数据分析与可视化》

(3)《AI 在医学影像与诊断中的应用》

- **课程目标：**

  让学生了解计算机视觉 (CV) 和自然语言处理 (NLP) 在医学影像判读和临床文本分析中的应用现状，能够调用成熟的 AI 模型或 API 处理影像 / 文本数据，辅助临床诊断。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 医学影像 AI 应用：了解常见影像（X 光 , CT, MRI）AI 辅助诊断工具的原理、应用场景与局限性
  - 实践：调用预训练模型或云服务 API 进行简单影像（如胸片）分类或病灶标注任务
  - 临床文本 NLP 应用：了解从电子病历、医学文献中提取信息、进行情感分析或辅助诊断的 NLP 技术
  - 实践：使用现有 NLP 工具 / 库处理临床文本（如实体识别、关系抽取）
  - AI 伦理与法规：讨论医学 AI 应用中的数据隐私、偏见和责任问题
- **前置课程：**《医学机器学习方法应用基础》

(4)《临床智能决策支持应用实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用所学数据分析和 AI 技能，针对具体临床问题（如特定疾病预测、治疗方案推荐、患者管理），设计并初步实现一个简单的智能应用或分析报告，培养解决实际问题的能力。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 临床问题定义与数据准备：选择具体临床场景，收集整理相关数据
  - 技术选型与应用：根据问题选择合适的数据分析或机器学习方法 / 工具
  - 原型设计 / 分析报告：实现简单的辅助决策流程或完成深度数据分析报告
  - 结果评估与展示：评估应用效果或分析结果的临床意义，进行成果展示
  - 多模态数据融合概念：了解结合影像、文本、基因等多源信息进行决策的思路
- **前置课程：**《AI 在医学影像与诊断中的应用》

2. 公共卫生学

公共卫生学推进人工智能的课程改革，紧密围绕疾病预防、健康促进及公共卫生事件应急管理的核心任务，结合公共卫生数据量大、动态性强、多源异构的特点，帮助学生在扎实的公共卫生理论基础上，掌握数据驱动的疾病监测预警、健康风险评估及公共卫生干预策略优化技术。推荐以下四门课程：

(1)《公共卫生数据分析与可视化》

- **课程目标：**

  培养学生处理和分析公共卫生领域常见数据的能力，掌握数据清洗、描述性统计和可视化方法，能够解读数据，支持流行病学调查和健康状况评估。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 公卫数据类型与来源：监测数据、调查数据、环境数据、健康档案等
  - 数据预处理：处理缺失、重复、异常数据，数据合并与转换
  - 描述性统计在公卫的应用：发病率、患病率、死亡率计算，时空分布描述
  - 公卫数据可视化：使用 Python/R 绘制地图、趋势图、构成图等并解读
  - 常用工具实操：Python (Pandas, Matplotlib/Seaborn, Geopandas), R, 或 GIS 软件基础
- **前置课程：**《流行病学》、《卫生统计学》、《人工智能导论》

(2)《公共卫生机器学习方法应用基础》

- **课程目标：**

  让学生了解常用机器学习模型的基本原理（侧重应用场景和效果解读），掌握使用现成库 / 工具进行模型训练、评估和应用的基本流程，解决公卫领域常见的风险预测、因素识别问题。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习概念在公卫的应用：疾病暴发预警、健康风险因素识别、干预效果评估等
  - 模型选择与评估：理解公卫场景下的模型评估指标（如敏感性、特异性）
  - 常用算法应用：调用库函数实现分类、回归、聚类算法分析健康行为、预测疾病风险
  - 时间序列分析入门：了解时间序列模型在传染病预测中的简单应用
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Statsmodels) / R
- **前置课程：**《公共卫生数据分析与可视化》

(3)《AI 在流行病监测与健康管理中的应用》

- **课程目标：**

  让学生了解 AI 在传染病智能监测、慢性病管理、健康行为干预等方面的应用，能够利用现有工具或平台进行相关数据分析和模式识别。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生

- **核心知识点：**
  - 智能疫情监测：了解利用搜索数据、社交媒体、新闻报道等进行疫情早期预警的方法
  - 时空数据分析：使用 AI 工具分析疾病的时空聚集性和传播模式
  - 健康管理 AI 应用：了解利用可穿戴设备数据、健康问卷进行风险评估和个性化干预的案例
  - 实践：使用现有平台或工具进行简单的疫情数据分析或健康风险评分
  - 公卫伦理考量：数据隐私、算法公平性在公卫 AI 应用中的挑战
- **前置课程：**《公共卫生机器学习方法应用基础》

(4)《公共卫生智能应用实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用所学数据分析和 AI 技能，针对具体公卫问题（如特定区域疾病预测、健康干预方案设计、政策效果评估），完成数据分析报告或应用原型设计。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 公卫问题定义与数据获取：选择具体公卫场景，收集或模拟相关数据
  - 技术整合与应用：结合统计、机器学习、可视化等工具进行分析
  - 分析报告 / 原型设计：完成有深度的分析报告，或设计简单的干预 / 监测工具原型
  - 结果解读与公共卫生意义：阐述分析结果的政策或实践意义
  - 跨部门数据协作：理解多源数据融合在公卫决策中的重要性
- **前置课程：**《公共卫生机器学习方法应用基础》

3. 生物医学工程

生物医学工程专业深化人工智能跨学科融合，通过整合 AI 在医学影像智能解析、动态生理信号建模及可解释性医疗决策等领域的核心技术，重构“医工交叉”培养体系，以临床需求为导向，强化从医疗场景抽象到算法开发、再到工程落地的全链路思维，培养兼具工程实践能力、医学洞察力与前沿技术敏感性的复合型人才。

(1)《生物医学信号处理与分析基础》

- **课程目标：**

  让学生掌握生物医学信号（如 ECG, EEG, EMG）的基本特征、采集和预处理方法，能够使用工具进行信号的可视化和基本时频域分析。

- **适合人群：**大二本科生

- **核心知识点：**
  - 常见生物医学信号：ECG, EEG, EMG 等的生理来源与特征
  - 信号采集与数字化基础：采样定理、量化
  - 信号预处理：去噪（滤波基础）、基线漂移校正
  - 时域分析：基本统计特征提取（均值、方差、峰值检测）
  - 频域分析入门：傅里叶变换的基本概念与应用（频谱分析）
  - 实践工具： Python (Scipy, Numpy, Matplotlib)
- **前置课程：**《信号与系统》（或等效课程）、《人工智能导论》

(2)《生物医学数据机器学习应用》

- **课程目标：**

  让学生掌握将机器学习应用于生物医学信号和数据（包括部分影像数据）的基本流程，能够使用现有库进行特征提取、模型训练与评估，解决分类、识别问题。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 生物医学数据特征工程：从信号 / 图像中提取有效特征（时域、频域、小波、纹理等）
  - 机器学习在生物医学信号分类中的应用：如心律失常检测、睡眠分期、运动模式识别
  - 机器学习在医学影像初步分析中的应用：简单的纹理分析、特征分类
  - 模型评估：交叉验证、混淆矩阵及其在生物医学应用中的解读
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Scipy) 或 MATLAB (Statistics and Machine Learning Toolbox)
- **前置课程：**《生物医学信号处理与分析基础》

(3)《医学影像 AI 分析工具与应用》

- **课程目标：**

  让学生了解深度学习在医学影像（CT, MRI, 超声 , 病理等）分割、检测、分类任务中的强大能力和应用现状，能够调用常见的预训练模型或平台进行影像分析。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习在医学影像中的应用场景：病灶检测、器官分割、图像增强、疾病分级
  - 常见医学影像 AI 工具 / 平台介绍：了解 MONAI, 3D Slicer AI 插件 , 或特定商业 / 开源工具
  - 实践：使用现有工具 / 库对医学影像进行加载、预处理、并通过预训练模型进行分割或分类
  - 模型性能解读：理解 Dice 系数、IoU 等影像分割常用评估指标

- 数据标注与管理：了解医学影像标注的基本流程和工具

- **前置课程：**《生物医学数据机器学习应用》

(4)《大模型驱动的智能医疗器械与系统设计实践》

- **课程目标：**

  通过真实项目实践，让学生掌握将大模型技术集成至智能医疗设备与系统的全流程，实现多模态数据处理、算法部署及原型开发，解决临床实际问题，同时理解医疗 AI 伦理规范。

- **适合人群：**大四本科生

- **核心知识点：**

  - **项目场景与需求分析：**调研智能医疗设备应用场景（如可穿戴健康监测、AI 辅助诊断），结合大模型特性完成需求定义；分析典型案例（如医疗影像大模型诊断系统）的技术路径。
  - **多模态数据处理与大模型适配：**整合生物医学信号（ECG/EEG）、影像（CT/MRI）、文本（病历）数据；针对大模型输入要求进行数据标准化、特征编码与标注。
  - **大模型算法集成与优化：**部署开源医学大模型（如 BioBERT、ViT）或调用云服务平台；通过模型压缩（剪枝、量化）实现边缘设备部署；结合传统算法优化大模型推理效率。
  - **系统原型开发与实现：**硬件选型（树莓派、Jetson 开发板）与电路设计；基于 Python/Flask 搭建系统框架，开发数据采集、模型推理、交互界面模块。
  - **性能评估与伦理规范：**与医疗机构合作开展临床数据测试，使用医学专用指标（AUC-ROC、Dice 系数）评估准确性；分析数据隐私保护（HIPAA 合规）、算法偏见等伦理问题。

- **前置课程：**《生物医学数据机器学习应用》

4. 药学

药学专业推进人工智能方向的课程改革，聚焦新药研发周期长、成本高的核心痛点，重构传统药物发现与临床研究的范式。以“药学机理与 AI 技术双螺旋”为内核，通过跨学科实践，学生将掌握 AI 加速药物创新的关键技术，为智能制药、个性化治疗等前沿领域提供核心驱动力。推荐以下四门课程：

(1)《药物研发与临床试验数据分析》

- **课程目标：**

  培养学生处理和分析药物研发及临床试验数据的基本能力，掌握相关的统计方法和可视化技术，为理解药物效果和安全性提供数据支持。

- **适合人群：**大二本科生

- **核心知识点：**

- 药物研发数据：化合物筛选数据、药代动力学 (PK)/ 药效动力学 (PD) 数据、临床试验数据结构
- 数据预处理：处理缺失值、异常值，数据编码
- 描述性统计与推断统计：比较组间差异（t 检验 , ANOVA）、相关性分析、生存分析基础
- 剂量 - 反应关系分析与可视化
- 常用工具实操：R/Python (Pandas, Scipy.stats, Matplotlib)

- **前置课程：**《药理学》、《药物化学》、《生物统计学》、《人工智能导论》

(2)《计算药学与机器学习应用基础》

- **课程目标：**

  让学生了解机器学习在药物发现、设计和评价中的应用，掌握使用化学信息学库和机器学习工具进行分子性质预测、活性预测的基本流程。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 化学信息学基础：分子表示方法（SMILES, Fingerprints）、分子描述符
  - 机器学习在药物发现中的应用场景：虚拟筛选、ADMET 性质预测、定量构效关系 (QSAR)
  - 常用算法应用：调用库函数实现分类（活性 / 非活性）、回归（性质预测）模型
  - 模型评估：理解模型在药物筛选中的评估指标（富集因子等）
  - 实践工具：Python (RDKit, Scikit-learn)
- **前置课程：**《药物研发与临床试验数据分析》、《有机化学》

(3)《AI 驱动的药物设计与筛选技术》

- **课程目标：**

  让学生了解 AI（特别是深度学习）在加速药物发现流程中的前沿应用，如生成新的分子结构、预测药物相互作用，并能使用相关平台或工具进行初步探索。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 深度学习在药物发现中的优势：处理复杂结构 - 活性关系
  - 分子生成模型简介：了解 GAN、VAE 等模型在从头药物设计中的应用（概念性）
  - AI 在靶点发现与药物重定位中的应用
  - 药物相互作用（DDI）预测：了解基于 AI 的预测方法
  - 实践：使用在线平台或工具进行虚拟筛选、性质预测或简单分子生成体验

- 药物研发中的数据挑战：数据稀疏性、标准化问题

- **前置课程：**《计算药学与机器学习应用基础》

(4)《智能药学应用实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用所学知识，针对药物研发或合理用药中的具体问题（如特定靶点虚拟筛选、药物不良反应信号挖掘、个体化给药建议），完成数据分析、模型应用或方案设计。

- **适合人群：**大四本科生

- **核心知识点：**

  - 项目选题：结合药物化学、药理学、临床药学等方向选择课题
  - 数据整合：结合化学结构、生物活性、临床数据等多源信息
  - 模型应用与评估：应用 QSAR 模型、预测模型等解决实际问题
  - 结果解释与药学意义：分析结果，提出有价值的见解或建议
  - 合理用药 AI 应用：了解 AI 在处方审核、用药指导方面的潜力

- **前置课程：**《计算药学与机器学习应用基础》

5. 生物信息学

生物信息学专业进行人工智能课程改革，以“多组学驱动”为轴线，培养学生驾驭高通量生物数据清洗、深度特征挖掘及可解释性 AI 模型开发的核心能力，同时强化临床表型关联分析与转化医学思维，为精准诊断、个性化治疗等生命科学前沿领域输送兼具计算生物学素养与临床问题导向思维的创新人才。推荐以下四门课程：

(1)《生物医学数据分析与编程基础》

- **课程目标：**

  培养学生处理生物医学领域常见数据（基因组、蛋白质组、细胞数据等）的能力，掌握基本编程、数据清洗、统计分析和可视化方法。

- **适合人群：**大二本科生

- **核心知识点：**

  - 生物医学数据类型：序列数据 (FASTA/FASTQ), 基因表达矩阵 , 蛋白质结构数据 (PDB) 等
  - 编程基础：Python/R 基础语法与常用库 (Biopython/Bioconductor 基础)
  - 数据预处理与质控：序列数据清洗，表达矩阵标准化
  - 描述性统计与可视化：基因表达分布，序列比对可视化

- 常用生物信息学数据库与工具介绍

- **前置课程：**《分子生物学》、《细胞生物学》、《生物统计学》、《人工智能导论》

(2)《生物信息学机器学习方法》

- **课程目标：**

  让学生掌握将机器学习应用于生物信息学问题的基本流程，如基因功能预测、疾病生物标志物发现、蛋白质结构初步预测。

- **适合人群：**大三本科生

- **核心知识点：**

  - 特征工程：从生物序列、表达谱、结构数据中提取特征
  - 机器学习在基因组学中的应用：基因分类、启动子预测、差异表达基因识别
  - 机器学习在蛋白质组学中的应用：蛋白质亚细胞定位预测、功能注释
  - 模型选择与评估：交叉验证，ROC 曲线，PR 曲线在生物信息学中的应用
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Biopython) / R (Bioconductor ML packages)

- **前置课程：**《生物医学数据分析与编程基础》

(3)《组学数据深度学习应用》

- **课程目标：**

  让学生了解深度学习在处理高维组学数据（基因组、转录组、表观组）和生物医学影像（显微镜图像）分析中的应用，能够使用现有框架或工具进行实践。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生

- **核心知识点：**

  - 深度学习在基因调控分析中的应用：增强子预测、转录因子结合位点预测
  - 深度学习在生物影像分析中的应用：细胞分割、表型识别
  - 常用深度学习框架简介（TensorFlow/Keras, PyTorch）及其在生物医学领域的应用库（如 Kipoi）
  - 实践：使用预训练模型或简单模型对基因表达数据进行分类或对细胞图像进行分割
  - 可解释性 AI 初步：理解模型预测结果的重要性

- **前置课程：**《生物信息学机器学习方法》

(4)《精准医疗数据整合与应用实践》

- **课程目标：**

通过项目实践，让学生整合多组学数据（基因、转录、蛋白、代谢等）和临床信息，应用机器学习或深度学习方法，探索疾病机制、寻找生物标志物或进行个性化治疗方案的初步设计。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 精准医疗概念与数据挑战
  - 多组学数据整合方法简介
  - 项目设计：围绕特定疾病（如癌症）或生物过程进行课题设计
  - 数据分析与模型构建：应用所学工具进行数据分析和建模
  - 结果验证与生物学意义解释：结合生物学知识解读模型结果
  - 伦理考量：基因数据隐私与伦理问题
- **前置课程：**《生物信息学机器学习方法》

6. 医学信息工程

医学信息工程专业深化人工智能技术赋能，重构“数据驱动 + 场景适配”的医疗信息工程框架，重点培养学生驾驭多模态医疗数据治理、智能决策算法开发及人机协同系统设计的能力，培养兼具医疗数据治理能力、智能算法开发视野与系统性思维的新型医工人才。推荐以下四门课程：

(1)《医疗信息标准与数据管理察》

- **课程目标：**

  让学生掌握医疗信息标准（如 HL7, FHIR, ICD, SNOMED CT）、数据库基本原理和数据管理技术，能够处理和查询结构化医疗数据。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 医疗信息系统（HIS, EMR/EHR, LIS, PACS）概述
  - 医疗信息标准与互操作性
  - 数据库基础：关系数据库模型，SQL 查询语言
  - 数据仓库与 ETL 基础
  - 医疗数据安全与隐私保护法规（如 HIPAA, GDPR）
  - 实践工具：SQL, Python (Pandas, SQLAlchemy)
- **前置课程：**《计算机基础》、《数据库原理》（或等效课程）、《人工智能导论》

(2)《医疗数据挖掘与机器学习》

- **课程目标：**

  让学生掌握应用数据挖掘和机器学习技术分析结构化医疗数据（如 EMR 数据）的方法，用于疾病风险预测、患者分群、诊疗模式分析等。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 医疗数据挖掘流程：数据准备、特征工程、模型构建、评估
  - 关联规则挖掘：发现诊疗行为模式
  - 分类与预测：疾病风险预测、再入院预测
  - 聚类分析：患者画像、亚组发现
  - 时间序列分析在医疗数据中的应用：监测指标变化趋势
  - 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas, Statsmodels)
- **前置课程：**《医疗信息标准与数据管理》、《概率论与数理统计》

(3)《医学自然语言处理应用》

- **课程目标：**

  让学生掌握处理非结构化医学文本（临床笔记、病理报告、医学文献）的基本 NLP 技术和工具，能够从中提取关键信息、进行文本分类或构建简单问答系统。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 医学 NLP 任务：实体识别（疾病、症状、药物）、关系抽取、文本分类、信息检索
  - 文本预处理：分词、词性标注、句法分析基础
  - 词向量与语义表示基础 (Word2Vec, GloVe)
  - 常用 NLP 库 / 工具应用：NLTK, spaCy, Scikit-learn, 或特定医学 NLP 工具包 (如 cTAKES 概念)
  - 实践：对临床文本进行实体识别、分类任务
  - 预训练语言模型（BERT 等）在医学 NLP 中的应用简介
- **前置课程：**《医疗数据挖掘与机器学习》

(4)《医疗信息系统智能应用设计》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用数据库、数据挖掘、机器学习、NLP 等技能，设计并实现一个医疗信息智能应用的原型，

如临床决策支持模块、智能导诊、医疗数据可视化分析平台等。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 需求分析与系统设计：定义问题，设计应用架构
  - 技术选型与整合：选择合适的技术栈（数据库、后端、前端、AI 模型）
  - 模型部署与集成初步：如何将训练好的模型嵌入系统（概念与简单实践）
  - 用户界面设计与交互
  - 系统评估与迭代
  - 医疗 AI 产品伦理与法规考量
- **前置课程：**《医学自然语言处理应用》

7. 精神病学

精神病学专业创新推进人工智能技术融合，构建多模态数据驱动的智能分析体系，推动“行为 - 影像 - 基因”多维量化诊疗转型。培养学生从高噪声精神健康数据中提取生物标记物、构建疾病风险分层模型的核心能力。推荐以下四门课程:

(1)《精神医学数据分析与统计方法》

- **课程目标：**

  培养学生处理和分析精神医学领域常见数据（问卷量表、临床评估、行为数据）的能力，掌握相关的统计方法和可视化技术。
- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 精神医学数据特点：主观性强、纵向数据常见、多模态数据（影像、生理、行为）
  - 问卷数据处理：信效度分析基础、因子分析入门
  - 描述性统计与推断统计：比较组间差异（如患者 vs 对照），相关性分析，回归分析应用
  - 纵向数据分析入门：重复测量数据的处理思路
  - 数据可视化：展示症状变化、群体差异
  - 实践工具：R/Python
- **前置课程：**《医学统计学》、《精神病学基础》、《人工智能导论》

(2)《精神医学机器学习方法应用》

- **课程目标：**

  让学生了解并应用机器学习方法分析精神医学数据，进行疾病风险预测、辅助诊断、患者分型或治疗反应预测。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习在精神疾病诊断 / 预测中的应用场景：抑郁症识别、精神分裂症风险预测
  - 特征工程：从问卷、访谈文本、行为数据中提取特征
  - 常用算法应用：调用库函数实现分类、回归、聚类模型
  - 模型评估：关注敏感性、特异性、PPV、NPV 在诊断场景的意义
  - 实践工具：Python (Scikit-learn) / R
- **前置课程：**《精神医学数据分析与统计方法》

(3)《计算精神病学：行为与影像 AI 分析》

- **课程目标：**

  让学生了解 AI 在分析精神疾病相关的行为数据（语音、面部表情、眼动）和神经影像数据（fMRI, DTI）中的应用，能够使用现有工具进行初步分析。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 行为数据 AI 分析：利用语音信号、文本分析、面部表情识别等技术辅助精神状态评估
  - 神经影像 AI 分析：了解利用机器学习 / 深度学习分析 fMRI 功能连接、脑结构变化进行疾病分类或标志物识别的方法
  - 多模态数据融合概念：结合行为、影像、基因数据进行分析的思路
  - 实践：使用开源工具包（如 Nilearn, OpenFace）或平台进行简单的影像 / 行为数据分析
  - 数字表型组学（Digital Phenotyping）概念
- **前置课程：**《精神医学机器学习方法应用》

(4)《智能精神健康应用实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生综合运用所学知识，针对精神健康领域的具体问题（如基于 APP 数据的心理状态监测、早期预警模型、个性化干预推荐），完成数据分析、模型应用或应用原型设计。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 项目选题：结合临床或社区精神卫生需求

- 数据伦理与隐私：处理敏感精神健康数据的特殊考量
- 技术应用：整合数据分析、机器学习、人机交互等技术
- 原型设计 / 报告撰写：设计可行的智能应用方案或完成深度分析报告
- 结果评估：评估方案的潜在效果和可行性

- **前置课程：**《精神医学机器学习方法应用》

8. 康复医学

康复医学专业进行人工智能方向的课改，聚焦AI在运动功能分析、康复路径动态优化及人机协同交互等场景的技术突破，通过融合康复医学理论与 AI 工程实践，培养兼具临床洞察力、智能技术开发能力及患者中心意识的新型人才。

(1)《康复医学数据采集与分析基础》

- **课程目标：**

  培养学生采集、处理和分析康复过程中常见数据（量表评分、运动学数据、生理信号）的能力，掌握基本的统计与可视化方法。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 康复数据来源：功能量表、运动捕捉系统、肌电 (EMG)、可穿戴传感器等
  - 数据预处理：信号去噪、数据对齐、缺失值处理
  - 描述性统计与推断统计：评估康复效果、比较不同疗法差异
  - 运动学 / 动力学数据分析入门：关节角度、步态参数计算与可视化
  - 数据可视化：展示康复进程、功能改善
  - 实践工具：Excel 高级 /Python
- **前置课程：**《医学统计学》、《人体运动学》、《康复医学概论》、《人工智能导论》

(2)《康复医学机器学习应用》

- **课程目标：**

  让学生掌握应用机器学习分析康复数据，进行功能状态评估、康复效果预测、异常模式识别 (如异常步态) 的基本流程。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习在康复评定中的应用：基于传感器数据自动评估运动功能
  - 康复预后预测：利用基线数据预测患者康复潜力或特定功能恢复水平

- 运动模式识别：步态分期、异常步态检测、上肢运动分类
- 特征工程：从运动学、EMG 信号中提取有效特征
- 实践工具：Python (Scikit-learn, Scipy)

- **前置课程：**《康复医学数据采集与分析基础》

(3)《智能康复技术与人机交互》

- **课程目标：**

  让学生了解 AI 在智能康复设备（康复机器人、VR/AR 康复系统、智能假肢）中的应用，以及人机交互设计在康复中的重要性，能够使用相关工具进行仿真或简单交互设计。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - AI 在康复机器人中的应用：自适应控制、意图识别
  - VR/AR 技术在康复训练中的应用与效果评估
  - 基于生物信号（EMG, EEG）的康复人机接口
  - 智能辅具与环境控制
  - 用户体验设计基础：针对残疾或康复期人群的设计原则
  - 实践：使用仿真平台（如 Unity, CoppeliaSim）或简单硬件（如 Arduino+ 传感器）进行交互原型体验
- **前置课程：**《康复医学机器学习应用》

(4)《智慧康复解决方案设计实践》

- **课程目标：**

  通过项目实践，让学生能够综合运用康复知识、数据分析和 AI 技术，针对特定的康复需求（如特定疾病的家庭康复方案、远程康复监测系统、功能代偿辅具），设计并评估一个智慧康复解决方案。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 康复需求分析与方案设计
  - 技术选型：结合传感器、算法、交互方式
  - 数据驱动的个性化康复方案生成思路
  - 原型开发或仿真验证
  - 用户测试与反馈收集
  - 伦理与可用性考量

- **前置课程：**《智能康复技术与人机交互》

9. 中医学

中医学专业推进人工智能融合创新，针对中医诊疗经验传承难、辨证数据标准化不足等核心问题，推动中医从经验传承向数据 - 机理协同的现代化转型。通过融合中医经典理论与 AI 工程方法，培养兼具辨证分析能力、智能技术开发素养与临床转化意识的新型人才。推荐以下四门课程：

(1)《中医药数据标准化与统计分析》

- **课程目标：**

  培养学生理解中医药数据的特点，掌握数据采集、标准化方法，并运用统计学工具对中医临床数据（证候、方剂、疗效）进行初步分析和可视化。

- **适合人群：**大二本科生
- **核心知识点：**
  - 中医药数据类型：四诊信息（文本、图像）、舌象、脉象数据、方剂组成、临床疗效数据
  - 中医术语标准化与编码（如基于国家标准）
  - 数据采集与数据库构建基础
  - 描述性统计与推断统计在中医临床研究中的应用：证候分布、方剂疗效比较
  - 数据可视化：展示证候要素关联、方剂使用频率
  - 实践工具：Excel/R/Python
- **前置课程：**《中医基础理论》、《中医诊断学》、《医学统计学》、《人工智能导论》

(2)《中医信息学与机器学习应用基础》

- **课程目标：**

  让学生了解并应用机器学习方法处理结构化和半结构化的中医药数据，掌握使用有监督学习等技术开展证候识别、方剂推荐、疗效预测等辅助诊疗任务的核心技能。

- **适合人群：**大三本科生
- **核心知识点：**
  - 机器学习在中医证候辨识中的应用：基于症状、体征等数据，利用有监督学习算法（如逻辑回归、支持向量机）进行证候分类
  - 方剂配伍规律挖掘：运用关联规则、聚类分析等无监督学习方法，挖掘方剂中药物组合的规律
  - 中医疗效预测模型：基于患者的基础信息、症状数据、治疗方案等标注数据，采用有监督学习（如决策树、随机森林、梯度提升树）构建疗效预测模型 ，预测治疗效果

- 特征工程：中医特色特征（如舌象图像特征、脉象参数化指标）的提取与选择，以及常规临床数据特征的预处理与优化
- 实践工具：Python (Scikit-learn, Pandas, OpenCV 用于舌象等图像特征处理) / R

- **前置课程：**《中医药数据标准化与统计分析》

(3)《中医特色诊疗信息 AI 分析技术》

- **课程目标：**

  让学生了解 AI 在处理中医特色诊疗信息（舌象、面象、脉象、问诊文本）中的应用，特别是图像处理和 NLP 技术，能够使用现有工具进行初步分析。

- **适合人群：**大三 / 大四本科生
- **核心知识点：**
  - 舌面象图像处理与识别：颜色、纹理、形态特征提取与分类
  - 脉象信号处理与分析：时频域特征提取与模式识别
  - 中医问诊文本 NLP：症状实体识别、语义理解、智能问答
  - 实践：调用现有库或平台（若有）进行舌象 / 脉象特征提取或问诊文本分析
  - 中医 AI 应用的数据挑战与标准化问题
- **前置课程：**《中医信息学与机器学习应用基础》

(4)《智慧中医辅助诊疗系统实践》

- **课程目标：**

  通过真实中医临床项目，让学生运用中医理论、数据分析及 AI 技术，完成辅助诊疗系统设计开发或深度研究报告，提升实践与创新能力。

- **适合人群：**大四本科生
- **核心知识点：**
  - 真实项目选题：结合临床需求确定研究方向（如专病智能辨证系统）
  - 多源数据采集融合：整合四诊信息（舌象、脉象、病历文本）
  - 模型开发优化：选用分类 / 推荐算法建模，确保结果符合中医理论
  - 系统原型开发：完成系统架构设计与功能实现
  - 临床实践迭代：在合作医院测试系统，优化改进
  - 伦理与创新：探讨数据隐私、算法公平及中医现代化问题
- **前置课程：**《中医信息学与机器学习应用基础》

指导机构



清华大学计算机系人工智能通识教育（AIGE）研究中心

清华大学计算机系在人工智能科研方面有深厚的积淀，在人工智能教学方面也有丰富的经验。中心成立的目的是基于这些积淀和经验，探索人工智能通识教育（AI General Education, AIGE）的创新方法和实践路径，构建具有大中小贯通的人工智能通识教育理论体系与教学框架，向公众和青少年学生提供权威、系统、前沿的人工智能知识，为人工智能时代培养具有责任感和创造力的优秀建设者。



金砖创新基地数字经济研究中心

金砖创新基地数字经济研究中心由厦门市人民政府、厦门大学、莫斯科罗蒙诺索夫国立大学三方共建，其前身为 2021 年 9 月 7 日揭牌成立的中俄数字经济研究中心。中心建立以来，围绕政策研究、人才培养、项目开发等重点领域，聚焦创新成果转化、国际合作。

牵头单位

（* 按单位首字母拼音排序）

智谱

北京智谱华章科技股份有限公司

北京智谱华章科技股份有限公司（简称“智谱”）致力于打造新一代认知智能大模型，专注于做大模型的中国创新。公司合作研发了中英双语千亿级超大规模预训练模型 GLM-130B，并基于此推出对话模型 ChatGLM，开源单卡版模型 ChatGLM-6B。同时，团队还打造了 AIGC 模型及产品矩阵，包括 AI 提效助手智谱清言（chatglm.cn）、高效率代码模型 CodeGeeX、多模态理解模型 CogVLM 和文生图模型 CogView 等。公司践行 Model as a Service（MaaS）的市场理念，推出大模型 MaaS 开放平台（https://open.bigmodel.cn/），打造高效率、通用化的“模型即服务”AI 开发新范式。通过认知大模型链接物理世界的亿级用户，智谱基于完整的模型生态和全流程技术支持，为千行百业带来持续创新与变革，加速迈向通用人工智能的时代。

Heywhale 和鲸

上海和今信息科技有限公司

上海和今信息科技有限公司（简称和鲸科技，官方网站 ai.heywhale.com）成立于 2015 年，以“Connect People with Data，人与数据的价值连接”为使命，志在与开拓者同行，以“协同平台 + 实践社区 + 竞赛服务”三位一体的数据科学与人工智能基础设施建设体系，助力各行各业打通数据的价值闭环，实现 AI 赋能应用落地。客户覆盖气象、教育、医疗、航空航天、金融、通信、能源、零售等众多领域，与众多高校、科研机构、企业等单位展开了深度合作。

扫码访问和鲸官网

和鲸社区

和鲸社区 www.heywhale.com 是全球领先的的中文人工智能实践社区，以海量数据资源、实战案例、学习资源与丰富的人工智能实训活动，汇聚近百万人工智能从业者及爱好者，在社区一起分享、交流、协作，在实践中快速成长。

扫码访问和鲸社区

联合发布机构

（* 按单位首字母拼音排序）



异步社区

“异步社区”(www.epubit.com) 是由人民邮电出版社创办的 IT 专业图书社区，于 2015 年 8 月上线运营，致力于优质内容的出版和分享，为读者提供高品质的学习内容 , 为作译者提供专业的出版服务，实现作者与读者在线交流互动，以及传统出版与数字出版的融合发展。



中国信通院

中国信息通信研究院 (以下简称“中国信通院”) 始建于 1957 年，是工业和信息化部直属科研事业单位。多年来， 中国信通院始终秉持“国家高端专业智库 产业创新发展平台”的发展定位和“厚德实学 兴业致远”的核心文化 价值理念，在行业发展的重大战略、规划、政策、标准和测试认证等方面发挥了有力支撑作用，为我国通信业 跨越式发展和信息技术产业创新壮大起到了重要推动作用。

重要声明

1. 版权归属

本白皮书由北京智谱华章科技股份有限公司与上海和今信息科技有限公司联合起草，版权归前述公司共同所有。未经上述公司书面授权，任何个人、组织或机构不得以任何形式对本白皮书进行复制、发行、出租、展览、表演、放映、广播、信息网络传播、摄制、改编、翻译、汇编等著作权侵权行为，否则将依法追究其法律责任。

如需商用本白皮书中内容的，应在引用前与版权所属公司联系并获得书面授权。如该等引用属于法律规定之合理使用的，引用主体应当在引用处明确标注出处。参考标注为“智谱 & 和鲸：《AI 融合高等教育：从通识到专业——学科 +AI 人才培养白皮书》，2025，引用内容所属页码”。

特别鸣谢指导机构清华大学计算机系人工智能通识教育研究中心、金砖创新基地数字经济研究中心，以及专家委员会各位专家顾问对白皮书的内容方向、专业性和质量进行的指导。

2. 引用内容说明

白皮书撰写过程中参考了国内外公开研究成果、政策文件及行业实践案例，部分内容因篇幅限制未逐一标注原始出处。若相关方认为存在著作权争议，请通过 [pr@heywhale.com] 提交有效权属证明，我们将即时核查并修正。

3. 免责条款

对于本白皮书的内容，版权所属公司已尽力确保其准确性、完整性和可靠性，旨在为行业提供分析参考。在任何情况下，对于使用本白皮书内容所导致的直接、间接、偶然、特殊及后续的损害或任何其他损失，版权所属公司不承担任何责任。白皮书内容仅供参考，读者应根据自身实际情况谨慎评估和使用其中的信息。

4. 第三方内容引用规范

白皮书涉及的院校案例、技术方案等第三方内容，其知识产权归属原权利方所有。读者引用相关内容时，须自行履行对原始权利方的合规义务。

5. 技术性内容说明

文中涉及的 AI 技术原理、课程框架等描述，可能存在因技术迭代导致的时效性偏差，请以最新行业标准为准。

6. 反馈与更新

欢迎各界通过 [pr@heywhale.com] 对白皮书内容提出修正建议，我们将在后续版本中持续优化。

编委

总策划

唐　铭　　范黎静

编撰团队（* 以拼音首字母排序）

曹晨巍	范黎静	高子昱	景　晨	柯世有
刘宇杰	罗　菁	唐　铭	吴舒旻	袁会会

设计团队

朱羿霖　　曹　帅

联系我们

021-8037 0235(转 6)

marketing@heywhale.com

和鲸科技官网：ai.heywhale.com

和鲸科技公司地址：上海市徐汇区虹漕路 456 号 5 号楼 101 室

智谱官网：https://www.zhipuai.cn/

智谱公司地址：北京市海淀区中关村东路 1 号院 9 号楼 10 层

指导机构：

清华大学 计算机系人工智能通识教育研究中心
Center for Artificial Intelligence General Education, Department of Computer Science and Technology, Tsinghua University

金砖创新基地数字经济研究中心
BRICS Partnership on New Industrial Revolution Institute for Digital Economy & Artificial Systems

牵头单位：

智谱

Heywhale 和鲸

和鲸社区

联合发布机构：

异步社区 www.epubit.com

CAICT 中国信通院