



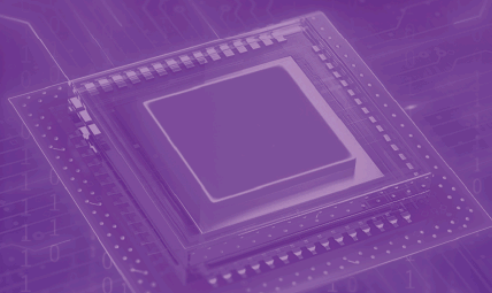
清华大学求真书院
QiuZhen College, Tsinghua University



清华大学自动化系
Department of Automation, Tsinghua University

数学与人工智能 实验班

清华大学求真书院和
自动化系联合开设





数学与人工智能实验班

人工智能领域高水平人才培养迫切需要理学思维与工科实践的深度融合。自2024年起，清华大学求真书院与自动化系联合开设“数学与人工智能实验班”，充分发挥求真书院和自动化系在数学和人工智能领域各自优势，培养数理基础扎实、面向国家重大需求的人工智能领域创新拔尖人才。专业培养课程设置理念强调基础与前沿相结合、理论与实践相结合、技术与应用相结合。实验班通过校内选拔，主要面向求真书院英才班和自动化类学生。



丘成桐与首届数智班学生交流会



2025级新生代表与丘成桐先生、新生班主任张学工教授共同庆祝教师节

CONTENTS

目录

1

实验班成立背景

- 1.1 人工智能的发展及国家对相关人才培养的要求和支持
- 1.2 数学学科在人工智能领域的作用
- 1.3 求真书院在数理基础方面的优势
- 1.4 自动化系在人工智能科研教学方面的优势

2

培养方案设计

- 2.1 培养环节
- 2.2 学制与学位授予
- 2.3 课程设置与学分分布
- 2.4 课程体系介绍





项目成立背景

- 1.1 人工智能的发展及国家对相关人才培养的要求和支持
- 1.2 数学学科在人工智能领域的作用
- 1.3 求真书院在数理基础方面的优势
- 1.4 自动化系在人工智能科研教学方面的优势

1.1

人工智能的发展 及国家对相关人才培养的要求和支持

人工智能的发展

人工智能是引领新一轮科技革命、产业变革、社会变革的战略技术，正在对经济发展、社会进步、国际政治经济格局等方面产生重大深远的影响。中国人工智能行业受到各级政府的高度重视和国家产业政策的重点支持，国家陆续出台了多项政策，鼓励人工智能行业发展与创新。人工智能的研究已从过去的学术牵引正迅速转化为需求牵引，智能城市、智能医疗、智能交通、智能物流、智能机器人、无人驾驶、智能手机、智能游戏、智能制造、智能社会、智能经济……都迫切需要人工智能的发展。2024年诺贝尔物理学奖和化学奖均颁发给了人工智能相关的工作，但其中仍有很多数学问题亟待突破和解决。



国家对人工智能人才培养的要求和支持

《新一代人工智能发展规划》

在2017年7月，国务院发布了该文件，其中明确提出了要培育高水平人工智能创新人才和团队，加强人工智能基础研究、应用研究、运行维护等方面专业技术人才培养。

《加快数字人才培养支撑数字经济发展行动方案(2024—2026年)》

这是由人力资源社会保障部、中共中央组织部、中央网信办等九部门在2024年4月联合发布的文件。该文件旨在通过3年左右的时间，扎实开展数字人才育、引、留、用等专项行动，增加数字人才有效供给，形成数字人才集聚效应。其中，人工智能作为数字经济的重要组成部分，其人才的培养和引进也被视为重要任务。

《关于“双一流”建设高校促进学科融合 加快人工智能领域研究生培养的若干意见》

2020年教育部国家发展改革委财政部印发。这个文件旨在通过促进学科融合，加快人工智能领域研究生的培养，以适应科技发展的需求，并为我国在全球科技竞争中赢得优势地位提供人才支撑。

1.2

数学学科在人工智能领域的作用

1956年达特茅斯会议，
正式提出“人工智能”（artificial intelligence）

MacCarthy

1951年普林斯顿数学博士

Minsky

1950年普林斯顿数学博士

Shannon

1940年MIT数学博士、数学家

Solomonoff

物理硕士、数学家

Selfridge

1945年MIT数学学士学位，数学家

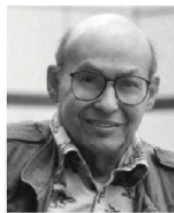
More

数学家、计算机科学家

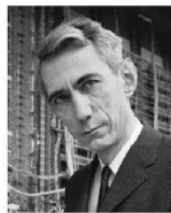
1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



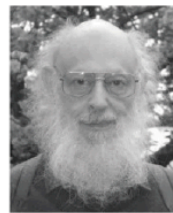
John MacCarthy



Marvin Minsky



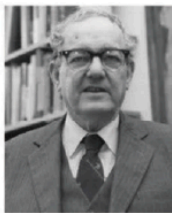
Claude Shannon



Ray Solomonoff



Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More



数学学科在人工智能的发展中起着核心关键作用，培养具有优秀基础数学背景的人才迫在眉睫。

丘成桐

菲尔兹奖获得者

丘成桐院士认为数学不仅是研究自然规律的强有力工具，也是人工智能发展中不可或缺的支撑。数学能够帮助人们理解物理现象背后的数学模型，从而更深入地认识宇宙的本质。在人工智能领域，数学提供了算法和模型的理论基础，帮助人们建立模型、分析数据，并从中提取规律和模式。

吴恩达

深度学习先驱 斯坦福大学教授

吴恩达教授在多个场合强调了数学在深度学习中的重要性。他指出，深度学习技术的背后是大量的数学原理，包括线性代数、微积分、概率论和统计学等。这些数学工具不仅帮助人们设计更有效的神经网络结构，还指导了训练和优化这些网络的方法。

安德鲁·卡普兰

麻省理工学院教授 人工智能专家

卡普兰教授认为，数学为人工智能提供了理论框架和工具，使得人们能够系统地研究和开发智能系统。他强调数学在建模、推理和决策制定中的作用，这些能力对于实现高级人工智能至关重要。

罗杰·彭罗斯

物理学家 数学家 牛津大学教授

彭罗斯教授在他的研究中探讨了数学与人工智能之间的联系。他认为，数学提供了一种理解和描述智能行为的语言，可以帮助人们设计更智能的算法和系统。他还强调了数学在解决复杂问题和优化算法中的关键作用。

2024年3月，UC 伯克利 EECS 教授 Jelani Nelson 联合发起了一个倡议，表示支持加州大学 BOARS 的新规，强调「强大的数学基础对人工智能至关重要」，认为“代数、微积分和概率的核心数学概念是现代 AI 创新的核心”。在该倡议中，已经有 31 位知名人物签字，包括马斯克、奥特曼、英伟达、谷歌的科学家等。

<https://www.mathmatters.ai/>

数学学科，包括基础数学和应用数学，在人工智能领域起着至关重要的作用。

它为AI算法的设计、分析和应用提供了理论基础和方法论支持，推动了AI技术的创新和发展。

数学在AI中的应用



机器学习

机器学习是 AI 的核心领域之一，其中包括监督学习、无监督学习和强化学习等多种方法。数学方法在机器学习算法的设计、分析和应用中发挥着关键作用。



深度学习

深度学习作为机器学习的分支，近年来取得了巨大的成功。深度学习模型如神经网络使用了大量的数学理论，包括线性代数、概率论和优化理论等。



自然语言处理

自然语言处理是 AI 中的重要应用领域之一，涉及到对文本数据的理解和处理。数学方法在自然语言处理中被用于构建语言模型、词向量表示等方面。

数学对AI发展的推动

创新和发展

数学的不断发展推动了 AI 技术的创新和发展。数学家们提出的新理论和方法为 AI 领域带来了新的思路和工具，推动了 AI 技术的不断突破。



跨学科融合

数学与计算机科学、统计学、信息论等学科的交叉融合促进了 AI 领域的跨学科合作和创新。数学方法为不同领域的专家提供了共同的语言和工具，加速了 AI 技术在各个领域的应用。



1.3

求真书院在数理基础方面的优势

雄厚的师资力量

求真书院在丘成桐先生的带领下，积极倡导“由世界顶尖数学家培养中国未来数学领军人才”。

两位菲尔兹奖获得者全职指导学生



菲尔兹奖获得者丘成桐
(Shing-Tung Yau)



菲尔兹获得者考切尔·比尔卡尔
(Caucher Birkar)

顶尖学术大师全职加盟



量子拓扑领域奠基人之一
尼古拉·莱舍提金 (Nicolai Reshetikhin)

著名辛几何学者，日本学士院院士
深谷贤治 (Kenji Fukaya)



微分几何领域顶级专家
二木昭人 (Akito Futaki)

英国皇家学会院士，分析与低维拓扑领域顶级专家
弗拉基米尔·马尔科维奇 (Vladimir Markovic)



依托清华大学丘成桐数学科学中心和北京雁栖湖应用数学研究院的强大师资力量保障实验班项目顺利实施。



课程体系建设

求真书院研究领域涉及纯数学和应用数学的六大研究方向，包括：分析与方程，代数与数论，几何与拓扑，概率与统计，理论物理，计算与应用数学。



专业教育

- ▶ 求真书院所有专业课程均围绕人才培养目标、紧密结合学科前沿发展方向而单独定制，并全部采用小班授课模式。
- ▶ 求真书院25-26学年共开设本科生课程83门（不含平行课堂），（秋37门、春46门），新开课程3门，基础必修课42门（秋20、春22），专业限选本科生课22门（秋12、春10），第二外语课程2门，预科定制课程12门。
- ▶ 专业基础课程（代数、分析、物理）采用分层小班教学，设立高挑战度班级（H班）和常规班级（R班），并根据学生的实际情况进行动态调整，实现真正的因材施教。
- ▶ 对于专业课，根据教师研究方向，开设尽可能多方向的课程，满足学生对专业知识的需求。

学业支持体系

- ▶ 求真书院在清华大学已有的班主任、辅导员体系的基础上突破创新，建立了由学术导师、任课教师、益友学者、课程助教有机整合在一起的求真特色的“全覆盖、个性化”学业支持体系。

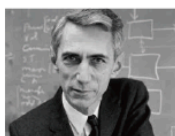
1.4

自动化系在人工智能科研教学方面的优势

数学学科是自动化系“三论”的重要基础之一
人工智能是自动化系“三论”发展的重要内容

信息论

- 信息的量化、存储和传输的数学理论
- 信息熵、数据压缩、信道容量等
- 信息熵公式



C. E. Shannon

$$H(x) = -\sum_{x \in D} p(x) \log_2 p(x)$$

控制论

- 研究动态系统行为及其控制的科学
- 稳定性分析、反馈控制、最优控制等
- 反馈闭环



N. Wiener

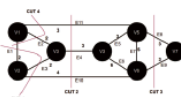


系统论

- 研究复杂系统相互作用和整体性的科学
- 系统建模、网络系统优化、系统仿真等
- 图与网络优化



L. Bertalanffy



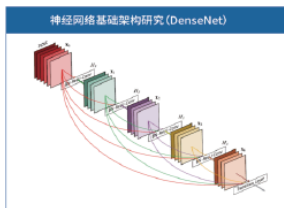
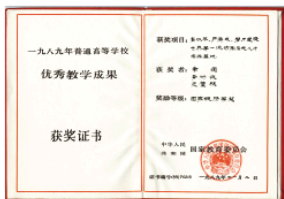
美国科学院院士、国际著名数学家、美国麻省理工学院（MIT）教授、控制论创始人诺伯特·维纳于1954年出版的回顾科学生涯书——《我是一个数学家》中的自述：

他更愿意选择在清华大学算学系（数学系前身）任客座教授的1935年作为创立控制论的起点。



上世纪30年代摄于中国北京的清华大学

清华大学自动化系具有丰富的人工智能科研与教学经验



起步早：

率先在国内建立 模式识别与智能系统学科博士点

- ▶ 博士点建设荣获首届国家优秀教学成果特等奖
- ▶ 依托该学科点培养多名全国优秀博士学位论文获得者
- ▶ 获国家技术发明奖二等奖、国家科技进步二等奖等

理论突破：

发挥数理基础优势，取得机器学习算法突破

- ▶ 提出多个代表性半监督学习和流形学习方法
- ▶ 获计算机视觉领域顶级国际会议CVPR最佳论文奖
- ▶ 获国家技术发明一等奖、国家自然科学基金二等奖等

学科特色：

面向应用开发具身智能系统与智能芯片

- ▶ 研制无人自行车、自动驾驶测试等算法与系统
- ▶ 相关成果发表在Nature等顶级国际期刊
- ▶ 获国家科技进步特等奖、国家技术发明二等奖等



李衍达院士

我国智能信息处理和生物智能研究方向的开拓者

吴澄院士

国家《新一代人工智能发展规划》中
智能无人系统方向牵头人



戴琼海院士

中国人工智能学会理事长，构建介观脑观测技术体系，为认知智能发展提供了新途径

刘云浩院士

ACM Fellow、IEEE Fellow
计算机网络与系统、物联网和具身智能导航领域国际领军专家



自动化系的人工智能师资力量和科研实力均处于全国领先水平，拥有**人工智能领域基金委基础科学中心、创新研究群体等创新团队**，教师中多人担任**中国人工智能学会专委会主任委员、人工智能领域国际期刊主编**。

清华大学自动化系是国内最早开展人工智能教学和科研的单位之一，在人工智能方向的课程建设和人才培养方面具有优良传统和深厚基础。

自动化系开设了人工智能相关的课程，如：人工智能导论、人工智能原理、模式识别、机器学习、计算机视觉、基于深度学习的自然语言处理、多智能体系统、智能机器人、智能优化算法及其应用等。

“

模式识别
是人工智能重要研究方向



清华大学自动化系四大导师之一
常迥先生 1917-1991

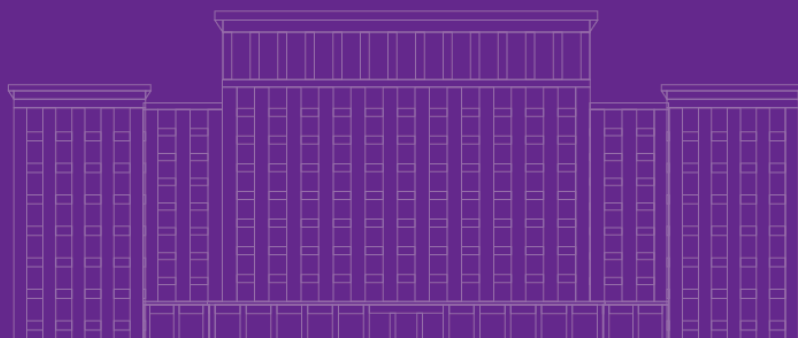
中科院院士
我国模式识别研究开拓者之一

自动化系人工智能方向精品课

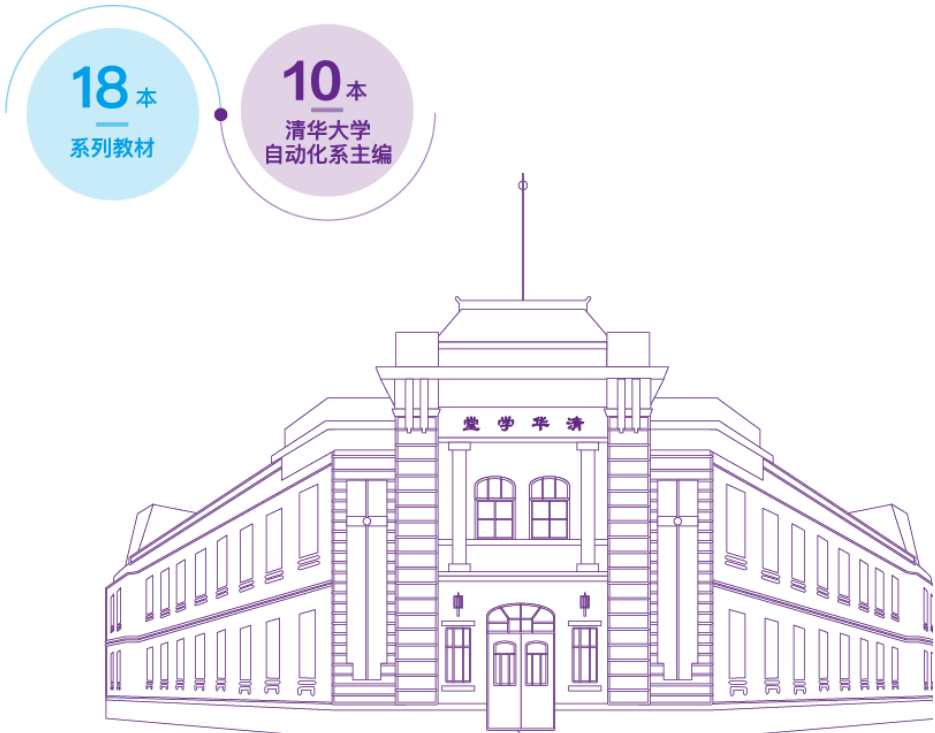
- “运筹学”第三批国家级一流本科课程（线上）
- “计算机网络及应用”校精品课
- “数据结构”校精品课

自动化系人工智能方向精品教材

- 《模式识别与机器学习（第4版）》北京高校优质本科教材
- 《机器人概论》校优秀教材二等奖
- 《智能优化算法及其应用》校优秀教材二等奖



2023 年,清华大学自动化系牵头承担了教育部战略性新兴领域新一代信息技术(人工智能)“十四五”高等教育教材体系的建设工作,正在编写 18 本系列教材,其中 10 本是清华大学自动化系主编。



教材名称	对应建议目录中的教材	主编	主编单位
人工智能引论	人工智能引论	张长水	清华大学自动化系
模式识别	模式识别	张学工	清华大学自动化系
深度学习	深度学习	黄高	清华大学自动化系
计算机视觉	计算机视觉	鲁继文	清华大学自动化系
语音信息处理	语音信息处理	陶建华	清华大学自动化系
机器人学与具身智能	机器人学与具身智能	张涛	清华大学自动化系
生物信息智能	生物信息智能	江瑞	清华大学自动化系
面向即时配送的人工智能技术	人工智能与数字经济	贾庆山	清华大学自动化系
人工智能与区块链	人工智能与区块链	闫海荣	清华大学自动化系
大数据技术伦理	人工智能伦理	张佐	清华大学自动化系

培养高水平智能与自动化创新人才

为探索新型人才培养模式，进一步加强高水平拔尖创新人才的培养，充分发挥优秀教学科研团队的人才培养资源优势，结合自动化系学科交叉的特点，自动化系设立了**脑与认知科学、通用人工智能、多模态智能、智能机器人、数字生物学与智能健康**五个因材施教计划。



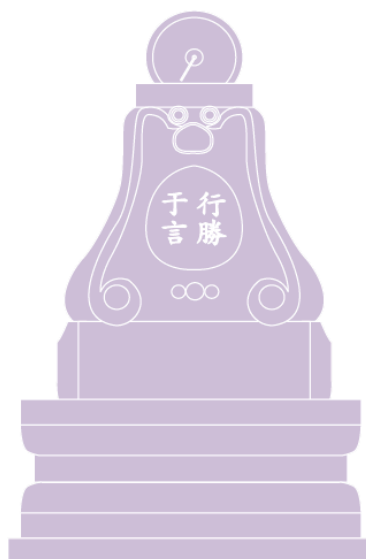
2025年获ICRA机器人抓取操作挑战赛杂乱抓取赛道冠军



自动化系赵明国研究员创立的清华火神队获2025世界人形机器人5V5运动会冠军



2026年自动化系再次卫冕“马约翰杯”总冠军，历史上首次实现“大马杯”六连冠。同时，成功卫冕田径运动会总分冠军，实现“小马杯”四连冠



2

培养方案设计

- 2.1 培养环节
- 2.2 学制与学位授予
- 2.3 课程设置与学分分布
- 2.4 课程体系介绍



2.1

培养环节

数学与人工智能实验班，由求真书院和自动化系联合设计培养方案。2024 年 9 月开始，双方联合开展教学活动和其他相关学生培养工作。前两年主要开展数学基础学习，后两年侧重人工智能课程学习，探索建立一套“数学 + 人工智能”的人才培养方案。

2.2

学制与学位授予



学制

- 按本科四年学制进行课程设置及学分分配。
- 本科最长学习年限为专业学制加两年。



授予学位

在满足培养方案要求的情况下：

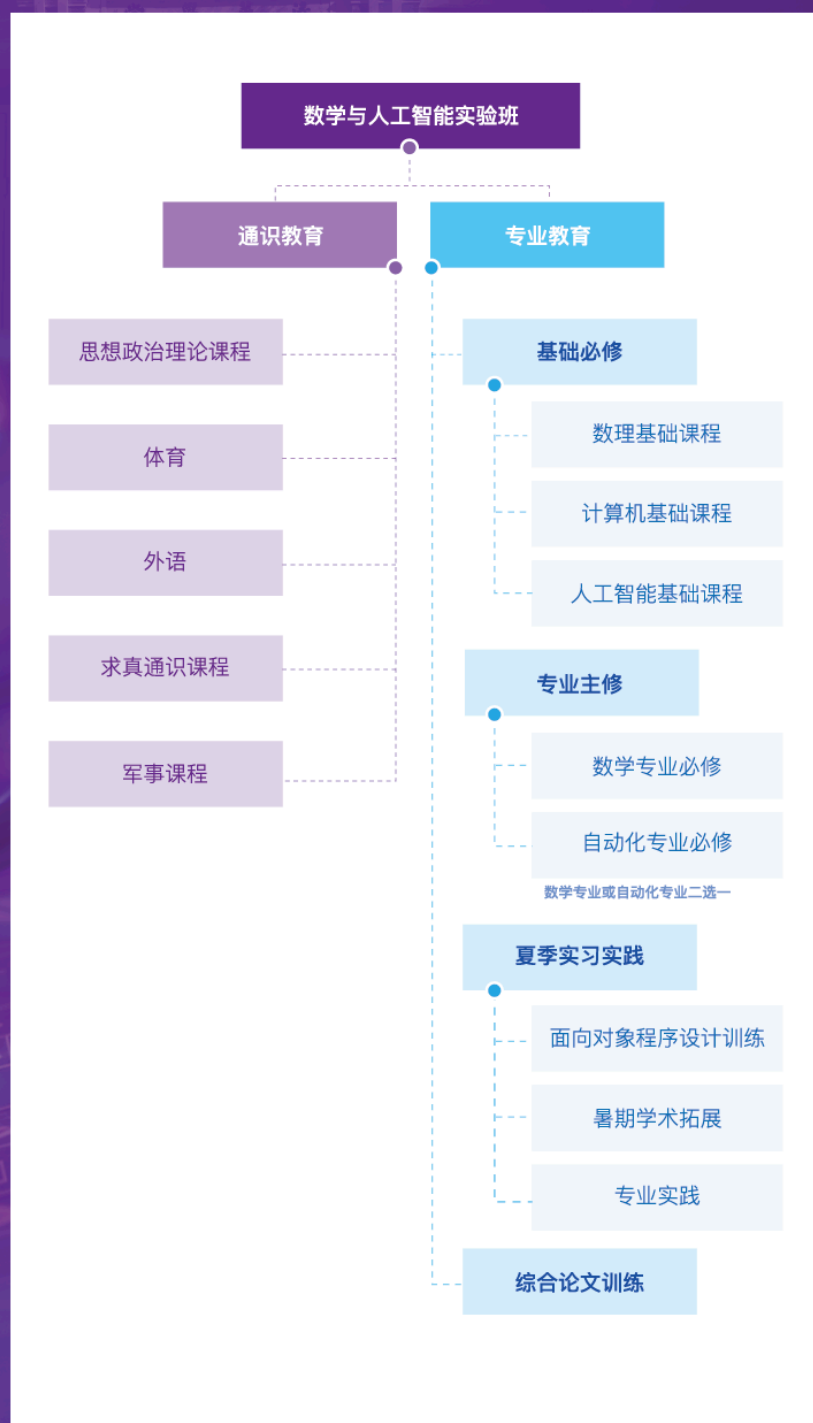
- 选择数学专业的学生及英才班入口的学生，授予**数学与应用数学（数学与人工智能实验班）理学学士学位**；
- 选择自动化专业的学生，授予**自动化（数学与人工智能实验班）工学学士学位**。



2.3

课程设置与学分分布

通识课占约30%，专业课占约70%。

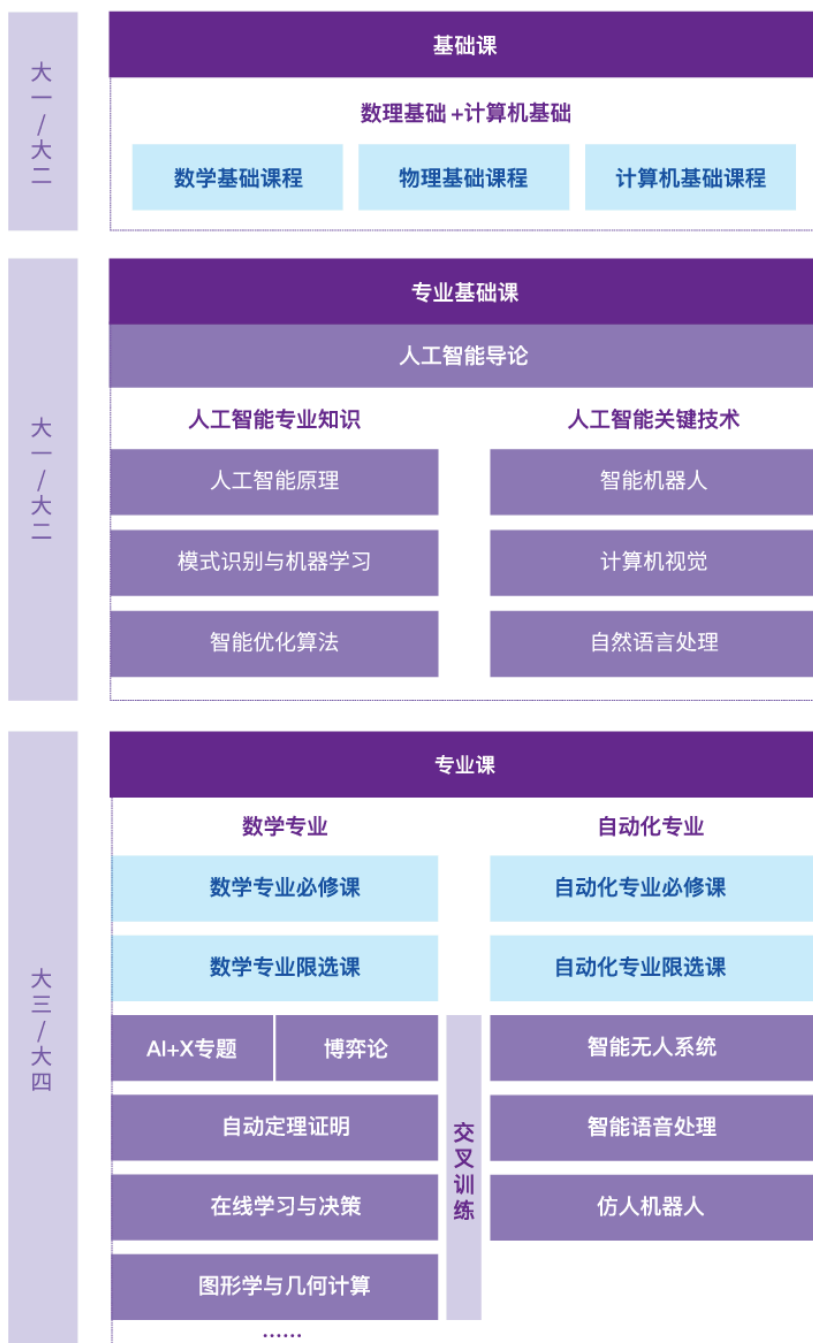


2.4

课程体系介绍

课程设计理念

基础与前沿相结合、理论与实践相结合、技术与应用相结合。





清华大学求真书院
Qiu Zhen College, Tsinghua University



清华大学求真书院
微信公众号



清华大学自动化系
Department of Automation, Tsinghua University



清华大学自动化系
微信公众号

联系电话: 010-62780699
010-62787027