



第6届全国高校大数据与人工智能教学研讨会

2023.05.12-2023.05.13 中国·厦门

主办单位：教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会

承办单位：



协办单位：





南京大學
NANJING UNIVERSITY

NJUA 南京大學
人工智能學院
SCHOOL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, NANJING UNIVERSITY

南京大學人工智能本科專業教育 培養體系的设计

南京大學人工智能學院

申富饒 教授、博導

E-mail: frshen@nju.edu.cn

誠樸雄偉 勵學敦行

壹

人工智能专业的定位

贰

需要什么样的人工智能人才

叁

怎样培养人工智能人才

肆

南京大学人工智能专业课程体系介绍

目录

誠樸雄偉 勵學敦行

第一部分

人工智能专业的定位

——什么是人工智能

弱人工智能及强人工智能

• 弱人工智能（专用AI）

- 借鉴人类的智能行为，研制出更好的工具以减轻人类智力劳动
- 只要做出能减轻人类智力劳动的工具，就达到目的

• 人工智能专业的目标

• 强人工智能（通用AI）

- 研制出达到甚至超越人类智慧水平的人造物
- 研究目标具有心智和意识、能根据自己的意图开展行动

• 智能科学专业的目标

人工智能 VS 智能科学

➤ 人工智能

- 更关注“人工”智能
- 飞机（人工鸟）

➤ 习近平：要推动“人工智能和实体经济的深度融合”

- 以计算机科学、数学、工程学为主要基础
- 已能在实体经济中发挥作用

➤ 智能科学与技术

- 更关注“智能”
- 鸟

➤ 以认知科学、神经科学、脑科学为主要基础

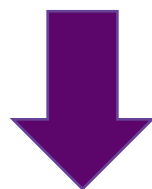
➤ 涉及到科学研究的伦理问题

- 霍金：“人工智能有可能是人类文明史的终结”

为什么需要人工智能

人工智能：研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的
理论、方法、技术及应用系统的技术科学。

为什么需要人工智能——能减轻人类智力劳动



搜索引擎、医疗诊断、软件缺陷检测、图像理解、画作鉴别、艺术风格定制、艺术创作、写诗、书法、对联.....

第二部分

需要什么样的人工智能人才

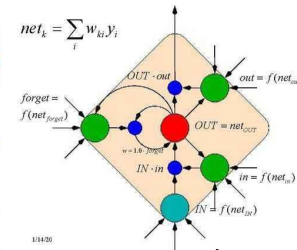
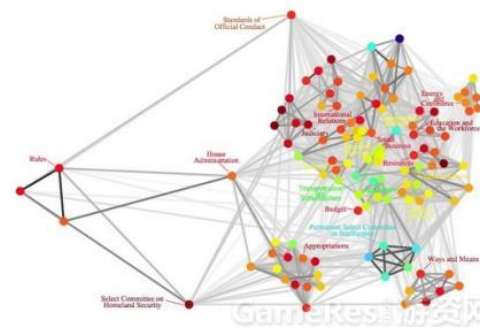
——从人工智能任务的实现过程出发

人工智能任务的求解过程

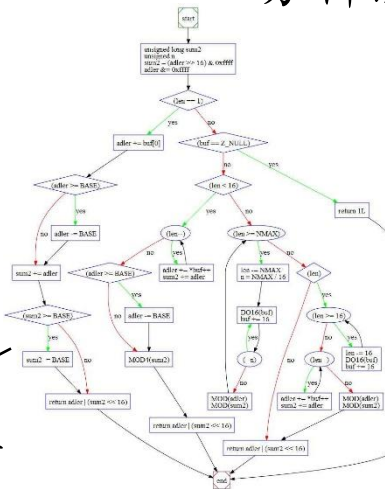
复杂现实任务



现实抽象
建模



模型算法
分析设计



编程
实现



高效
扩展



.....

人工智能离不开人工

- 人工根据应用场景进行抽象建模——数学基础好
- 人工采集数据和标注数据——0基础亦可胜任
- 人工设计算法——算法工程师
 - 机器学习模型（深度学习模型）
 - 各类人工智能算法
- 人工调整算法模型的参数——熟练的产业工人
- 人工进行程序设计——软件工程师

人工智能领域需要大量的人工，完成不同的任务

现状：人工智能人才供需严重失衡

政府，国防，以及金融、制造、交通、医疗等行业对人工智能技术的需求日益增加，然而**人工智能人才缺口巨大，供求比严重失衡**

根本解决途径： 培养人工智能方面的专业人才

人工智能需要的人才

- 有工匠精神的 “螺丝钉”
 - 数据采集、模型调参.....
- 有真才实学的 “金刚钻”
 - 数学建模、算法设计、软件实现.....
- 有进取意识的 “学习者”
 - 探索更为广泛的人工智能理论、应用

**既需要能 “做” 人工智能的人才
也需要会 “用” 人工智能的人才**

第三部分

怎样培养人工智能人才

——先确定培养目标

人工智能学科特点

- 人工智能作为一个严肃的学科诞生于1956年
- 经过六十多年的发展，人工智能专业领域已经形成了庞大的知识体系，不再是既有的相近学科的本科教学体系所能覆盖或代替
- 要培养高质量人工智能专业人才，就必须考虑根据人工智能学科领域自身的特点来建立相对应的培养体系

高水平人工智能人才的知识结构

- 数学基础好
- 计算、程序功底扎实
- 人工智能专业知识全面

南京大学人工智能学院发展历程

2018年，南京大学成立c9高校第一家人工智能学院

2019年，入选首批教育部“双万计划”国家级一流本科专业，是全国唯一入选的人工智能专业

2019年，率先发布我国首个人工智能本科专业教育培养体系

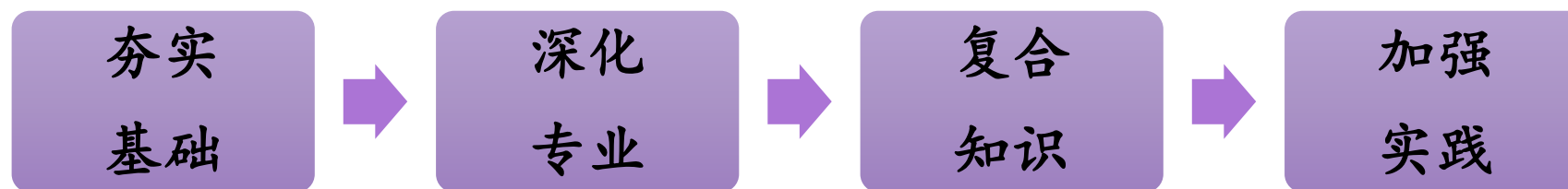
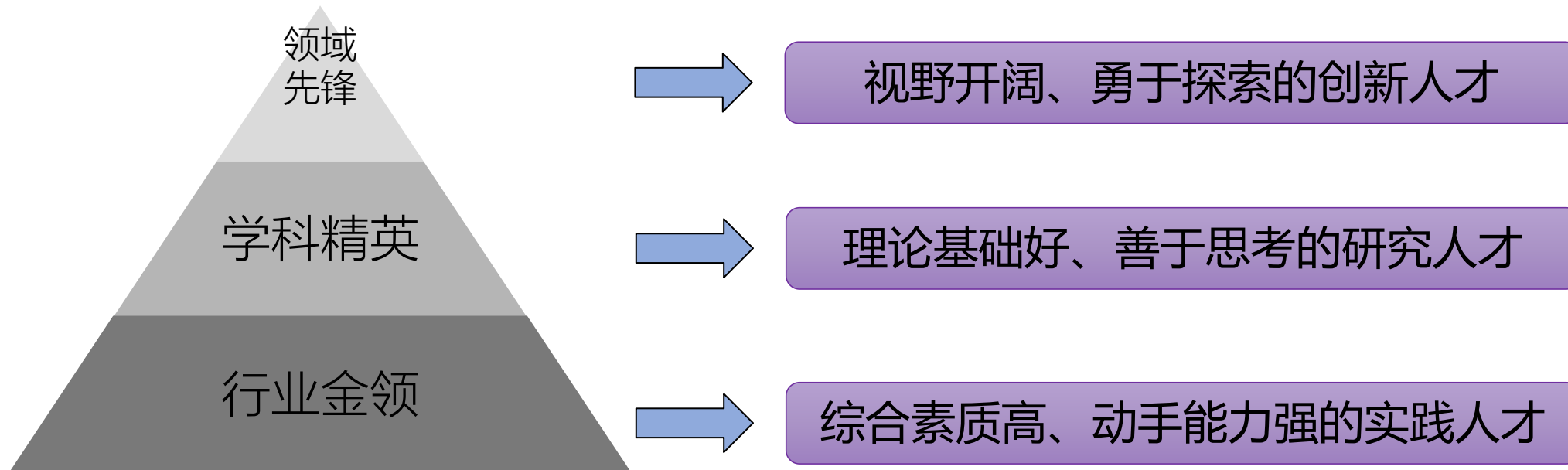
2021年，“人工智能与集成电路教材基地”入选工信部“十四五”规划教材建设重点研究基地（全国15个）

2022年，针对人工智能专业近几年的发展形势及特点，发布第二版人工智能本科专业教育培养体系

南京大学人工智能专业培养目标

- 在AI领域具备这类能力的人才：
 - 具有源头创新能力
 - 解决企业关键技术难题的能力

南京大学人工智能专业特色定位



第四部分

南京大学人工智能专业课程体系

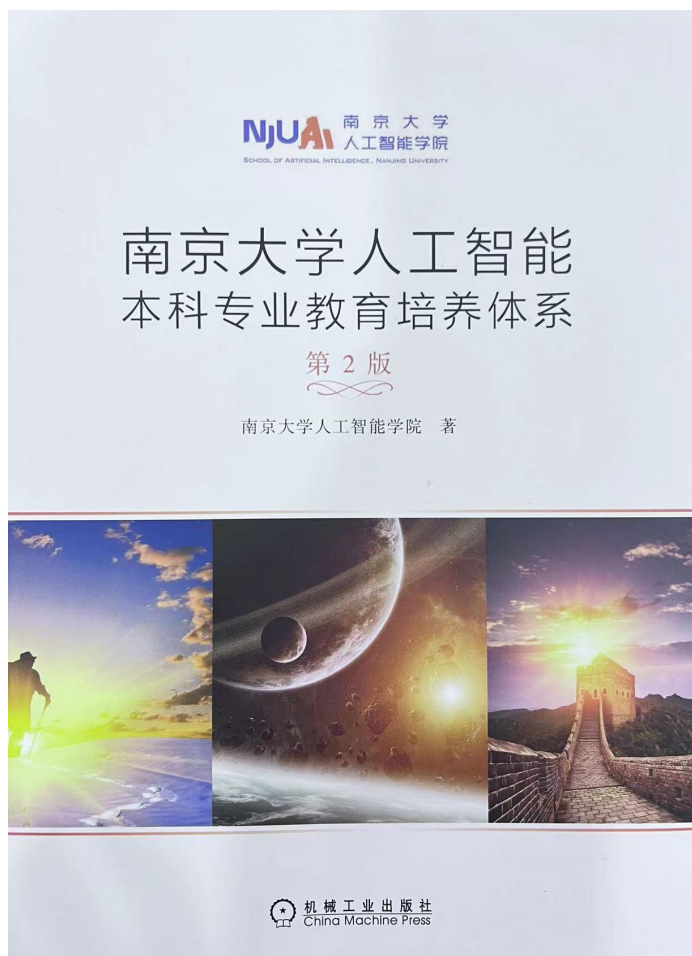
誠樸雄偉 勵學敦行



- 2016年立项开始研究人工智能本科培养体系
- 2019年出版《南京大学人工智能本科专业教育培养体系》
(机械工业出版社)
 - 国内高校的第一部
 - 框架完整、厚积勃发、交叉融合

课程体系结构

课程模块 (学分)	课程类别		课程性质	课程数	建议学分	开设学期
通识通修 (49)	通识课程		自选	/	14	1~8
	基础通修课程		必修	3 门	12	1~2
	思想政治			5 门	16	1~8
	体育			4 门	4	1~4
	军事			2 门	3	1~2
学科专业 (64)	数学基础		必修	8 门	30	1~3
	学科基础			12 门	34	1~5
专业方向 (8)	专业核心		必修	4 门	8	4~5
开放选修 (大于 23)	专业选修	数学拓展类	选修	6 门可选	>23	4~8
		学科拓展类		6 门可选		
		专业拓展类		11 门可选		
		交叉复合类		8 门可选		
		应用实践类		5 门可选		
	公共选修			/		1~8
	跨专业选修			/		
	创新创业实践			/		
毕业论文 / 设计 (6)	毕业论文 / 设计		必修	/	6	8
学分总计					150	



- 2022年出版《南京大学人工智能本科专业教育培养体系》
(第2版)
- 多次研讨，进一步完善

制定过程

组织院系开设的所有课程的任课老师研讨课程建设，梳理了每一门课程

组织19/20/21级三个年级的学生座谈，听取学生对于课程的意见和建议

走访兄弟院系、高校，学习优秀经验并听取反馈

院系教学委员会召开多次研讨会议，重审课程，严格把关

学制、总学分与学位授予

- 保持原有课程架构
- 通识课程（选修） 14学分
- 通修课程（必修） 34学分
- 学科专业课程（必修） 65学分
- 多元发展课程（选修） 31学分
- 毕业论文/设计（必修） 6学分

本专业学制四年，学生在学校规定的学习年限内，修完本专业教育教学计划规定的课程，获得规定的学分（150），达到教育部规定的《大学生体质健康标准》综合考评等级，且通过大学英语六级或学位英语，准予毕业，符合学士学位授予要求者，授予工学学士学位。

课程设置 (学科基础)

课程类别	课程号	课程名称	学分	修读学期
学科基础 (55学分)	30000010A	数学分析 I	5	1
	30000010B	数学分析 II	5	2
	30000020A	高等代数 I	4	1
	30000020B	高等代数 II	4	2
	30000070	离散数学	4	1
	30000100	概率论与数理统计	4	3
	30000120	最优化方法导论	2	3
	30000060	数理逻辑	2	2
	30000090	人工智能导引	1	1
	30000110	数据结构与算法分析	4	3
	30000080	程序设计基础	5	1
	30000190	数字系统设计基础	3	2
	30000130	计算机系统基础	5	3
	30000030	人工智能程序设计	4	2
30000200	操作系统导论	3	4	

学科基础课应
修学分为55学
分，为**必修课**

课程设置 (专业核心)

专业核心课应
修学分为10学
分，为**必修课**

课程类别	课程号	课程名称	学分	修读学期
专业核心 课 (10 学分)	30000040	人工智能导论	2	3
	30000150	机器学习导论	2	4
	30000160	知识表示与处理	2	4
	30000170	模式识别与计算机视觉	2	6
	30000180	自然语言处理	2	6

课程设置 (专业选修、多元发展)

课程类别	课程号	课程名称	学分	修读学期
保研必修 (7选6)	30000220	数字信号处理	2	5
	30000230	高级机器学习	2	5
	30000330	编译原理	2	5
	30000240	计算方法	2	4
	30000250	控制理论与方法	2	5
	30000270	多智能体系统	2	6
	30000280	分布式与并行计算	2	5
	保研必修		人工智能科研实践	2



以上课程为保研必修课 (7选6) + 人工智能科研实践

课程类别	课程号	课程名称	学分	修读学期
专业选修	30000210	实变函数与泛函分析	4	4
	30000430	矩阵计算	2	6
	30000320	随机过程	2	6
	30000140	数据库概论	2	5
	30000640	人工智能综合基础	2	6
	30000550	信息检索	2	6
	30000580	复杂结构数据挖掘	2	7
	30000260	机器人学导论	2	4
	30000350	认知科学导论	2	5
	30000360	神经科学导论	2	7
	30000380	智能硬件与新器件	2	6
	30000390	人工智能伦理	2	8
	30000650	深度学习平台及应用	2	5
	22010540	计算机数学建模	2	5
	22010240	组合数学	2	6
	22011120	形式语言与自动机	3	5
	22011180	计算机体系结构	2	6

本科生提前修读研究生课程 & 暑期课程

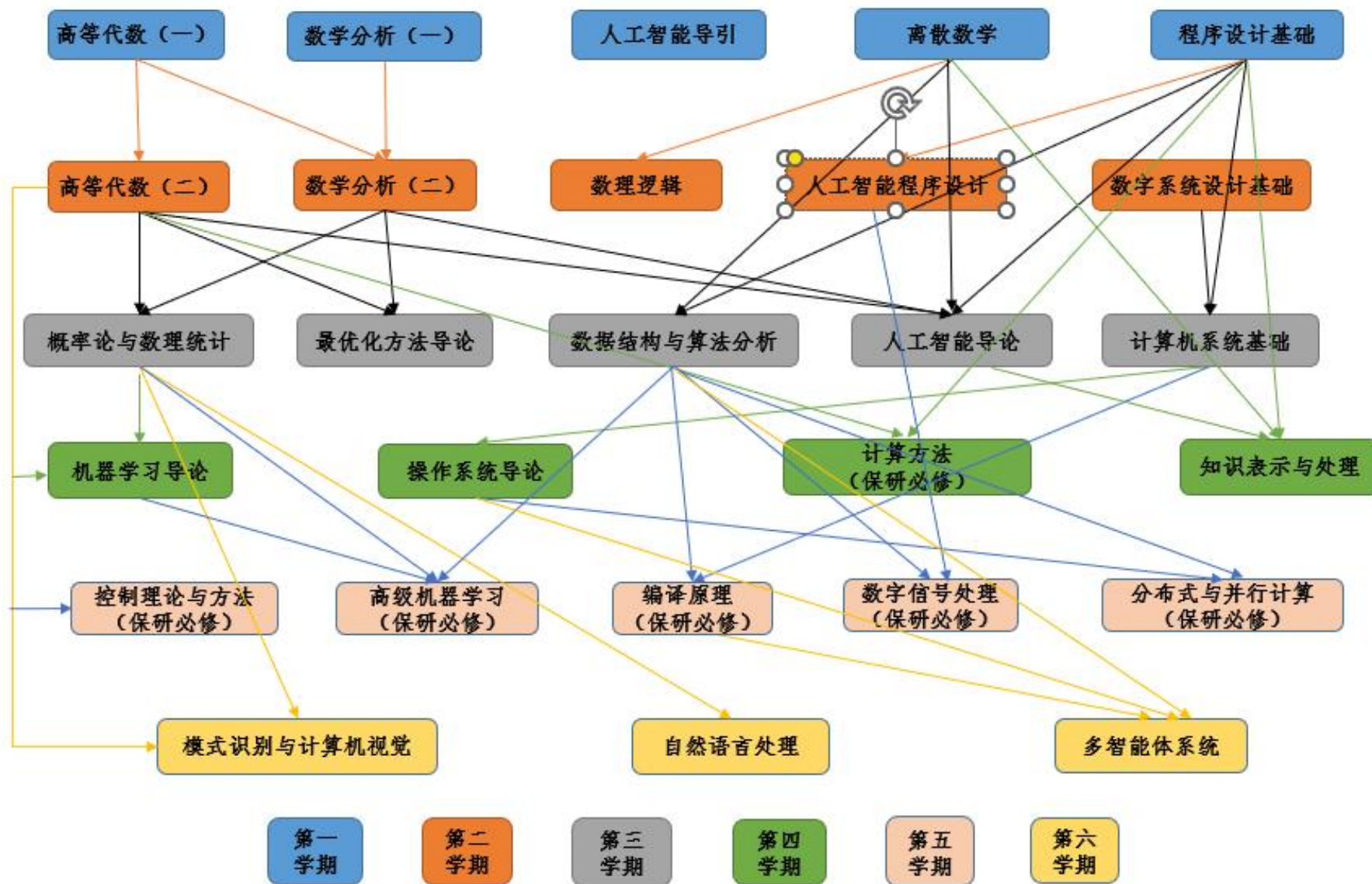
课程类别	课程号	课程名称	学分	修读学期
本科生修读研究生课程	081200D81	时间序列分析	2	7
	081200C12	强化学习	3	7
	085401D22	神经网络及其应用	2	6
	081200D70	启发式搜索与演化算法	2	7
	081200B14	高级优化	3	7
	081200C04	机器学习理论研究导引	2	8
	081200C10	智能推理与规划	2	7
	081200B13	智能系统设计与应用	2	8
	081200C13	语音信号处理	2	7
	081200D83	生物信息学	2	7
	081200D77	异常检测与聚类选论	2	7
	081200B12	博弈论及其应用	3	8

课程类别	课程号	课程名称	学分	修读学期
暑期课程		程序设计实训 (一)	1	大一暑期
		程序设计实训 (二)	1	大二暑期

暑期课程

本科生提前修读研究生课程

课程结构拓扑图



课程介绍

➤ 学科基础 (15门)

数学分析、高等代数、离散数学、概率统计、最优化方法、数理逻辑、人工智能导论、程序设计基础、数字系统设计基础、数据结构与算法分析、计算机系统基础、人工智能程序设计、操作系统导论

➤ 专业方向 (10门)

人工智能导论、机器学习导论、知识表示与处理、模式识别与计算机视觉、自然语言处理、高级机器学习、控制理论与方法、分布式与并行计算、多智能体系统、机器人学导论

➤ 数学拓展 (7门)

计算方法、实变函数与泛函分析、计算机数学建模、矩阵计算、随机过程、组合数学、时间序列分析

➤ 学科拓展 (7门)

数字信号处理、数据库概论、编译原理、形式语言与自动机、计算机体系结构、高级优化、概率图模型

➤ 专业拓展 (10门)

人工智能综合基础、强化学习、神经网络、启发式搜索与演化算法、信息检索、复杂结构数据挖掘、机器学习理论研究导引、符号学习、异常检测与聚类、博弈论及其应用

➤ 交叉复合 (5门)

认知科学导论、神经科学导论、智能硬件与新器件、人工智能伦理、生物信息学

➤ 应用实践 (7门)

深度学习平台及应用、智能推理与规划、智能系统设计与应用、语音信号处理、人工智能导引、程序设计实训（一）、程序设计实训（二）


两版培养体系书籍的转变——内容更新 体系重构

课程类别	课程号	课程名称	学分	修读学期	任课老师	理论/实践
通识 (≥14 学分)		学生毕业前应获得至少 14 个通识学分。其中，“悦读经典计划”、“科学之光”育人项目至少各选修 1 个学分，美育应选修 2 个学分，劳育应选修 2 个学分（含 1 个劳动教育课程学分、1 个劳动教育实践学分）。				
通修 (34 学分) (必修)	00020010A	大学英语 I (听说+读写)	4	1		理论
	00020010B	大学英语 II (听说+读写)	4	2		理论
	00000110	马克思主义基本原理	3	1		理论+实践
	00000100	思想道德与法治	3	2		理论+实践
	00000041	中国近现代史纲要	3	3		理论+实践
	00000130A	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论(理论部分)	2	4		理论
	00000130B	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论(实践部分)	1	5		实践
	00000090	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	2	6		理论
	00000080	形势与政策 1-8	2	1-8		理论
	见附录 2	大学体育 I、II、III、IV	4	1-4		实践
	00050030	军事技能训练	2	1		理论
	00050010	军事理论	2	2		理论

通识通修课程根据学校规定进行了更新和调整。

两版培养体系书籍的转变——内容更新 体系重构

在2022版教学计划中改设《最优化方法导论》课程，从矩阵求导开始，讲授人工智能专业本科生所应该掌握的常用优化方法和基础思想，而一些高级内容则放到本研共修的《高级优化》课程中，供有志于未来专门从事人工智能基础算法理论研究的高年级学生进一步学习。



《最优化方法》更改为
《最优化方法导论》。

两版培养体系书籍的转变——内容更新 体系重构

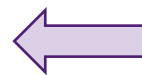
人工智能导论

机器学习导论

知识表示与处理

模式识别与计算机视觉

自然语言处理



这5门课在原培养方案中是学科基础课，22级培养方案中改为专业核心课。

两版培养体系书籍的转变——内容更新 体系重构

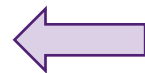
数字信号处理
高级机器学习
计算方法
控制理论与方法
多智能体系统
分布式与并行计算
实变函数与泛函分析
机器人学导论



这八门课在17版培养方案中是分方向的专业核心课，22级培养方案中不再分方向，这八门课改成专业选修课；
其中数字信号处理、高级机器学习、计算方法、控制理论与方法、多智能体系统、分布式与并行计算改为保研必修课。

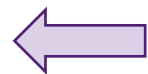
两版培养体系书籍的转变——本研贯通课程的丰富化

时间序列分析
强化学习
神经网络及其应用
启发式搜索与演化算法
高级优化
机器学习理论研究导引
智能推理与规划
智能系统设计与应用
语音信号处理
概率图模型
生物信息学
符号学习
异常检测与聚类选论
博弈论及其应用



这11门课为本科生可以提前修读的研究生课程。
将研究生优秀课程系统引入，为本研贯通准备条件。
提升课程体系的两性一度。

《人工智能导引》



将《人工智能导引》课程作为项目制课程，依托该项目制课程，基于京东、科沃斯、旷视、地平线、字节跳动等我国重要的人工智能企业在南京大学附近设立的研究院或产业化公司所建设的人工智能学院学生实训基地，让学生能够在学院高水平教师指导下开展实践学习，实现课程学习与业界应用的无缝对接，形成学科发展、人才培养与企业创新能力提升的良性互促。

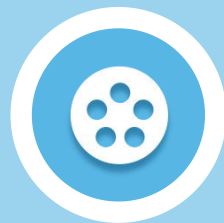
依托项目制课程《人工智能导引》，
实现课程学习与业界应用的无缝对接

加强实践能力

新增
程序设计实训（一）
程序设计实训（二）



人工智能算法的设计与实现需要较强的程序设计能力作为基础支撑



程序设计能力有利于学生计算思维的养成和后续人工智能课程的学习



通过密集的算法训练和编程实践提升学生的程序设计和问题求解能力

增加项目类大作业比例

课程中增设教学实验、技能训练、工程训练、科研训练、社会实践与创新训练模块：

➤ 人工智能程序设计

主要从人工智能程序设计语言基础、科学计算与数据分析、人工智能基础理论和方法以及人工智能应用等方面进行理论和实践教学；将编程、理论、应用三者紧密结合。

➤ 数据结构与算法分析

依据人工智能专业培养目标整合数据结构与算法的教学内容，合理精简、突出重点，让学生对常见数据结构、经典算法设计与分析技术在了解的基础上能初步灵活使用，并通过实践练习持续锻炼学生的编程能力。

➤ 计算机系统基础

对人工智能高级语言程序中的数据类型及其运算、语句和过程调用等是如何通过计算机系统实现这一根本问题建立全面认识，在此过程中有效提升学生的计算机系统实践能力。

➤ 人工智能导论

对人工智能有更全面、更深入地体会和准确地理解，在面对一个人工智能相关的问题时，能进行归纳、总结，探索问题背后的规律。

➤ 机器学习导论

学会如何在实践过程中将机器学习方法、技术与具体数据、任务相结合，以进行学习模型的构建和对输出结果的评估，从而独立完成机器学习模型构建来解决实际问题。

向本科生开放科研组

01

有意向的学生可在导师的指导下，完成论文并在期刊及会议上发表，或者参加各类学科相关的竞赛项目，提升自身的科研水平。

02

对于有保研意向的同学，通过发表论文及参加竞赛获取保研学分绩的加分资格，为顺利保研提供助力。

03

对于出国及找工作的同学，导师的指导经验也对学生之后的发展道路大有裨益。

特色

课程体系紧扣“培养在人工智能领域具备源头创新能力、具备解决关键技术难题能力的人才”这一根本宗旨；

共开设数学拓展、学科拓展、专业拓展、交叉复合、应用实践**五大门类共计25门**极具特色的多元发展课程，供不同发展类型的学生修读；

新增实践课程，在课程中增设教学实验、技能训练、工程训练、科研训练、社会实践与创新训练等模块，实行本科生进组政策，**将实践教学贯穿整个培养方案**；

设置14门本硕贯通课程，实现本科生培养方案和研究生培养方案的有效衔接，形成完备的学生培养课程体系和模式，提升课程体系的两性一度。

人工智能专业本科教育培养体系的设计

人工智能专业的定位——以减轻人类智力劳动为目的

需要什么样的人工智能人才——“用”还是“做”AI的人才

怎样培养人工智能人才——基于培养目标来设计

南京大学人工智能专业课程体系介绍——抛砖引玉



南京大學
NANJING UNIVERSITY

NJUA 南京大學
人工智能學院
SCHOOL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, NANJING UNIVERSITY

敬請批評指正

南京大學人工智能學院

申富饒 教授、博導

E-mail: frshen@nju.edu.cn

誠樸雄偉 勵學敦行