



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：





人工智能及其交叉人才培养

浙江大学计算机学院 浙江大学上海高等研究院

陈静远

2023年5月13日

提 纲

- 1 人工智能：从达特茅斯启航
- 2 新一代人工智能教材
- 3 101计划及《人工智能引论》课程建设
- 4 智海：新一代人工智能科教平台
- 5 AI+X微专业
- 6 结论

人工智能的起源

四位学者在1955年提出了人工智能这一术语及研究范畴

- John McCarthy (时任Dartmouth数学系助理教授, 1971年度图灵奖获得者)、Marvin Lee Minsky (时任哈佛大学数学系和神经学系Junior Fellow, 1969年度图灵奖获得者)、Claude Shannon (Bell Lab, 信息理论之父)、Nathaniel Rochester (IBM, 第一代通用计算机701主设计师)

A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence

August 31, 1955

John McCarthy, Marvin L. Minsky,
Nathaniel Rochester,
and Claude F. Shannon

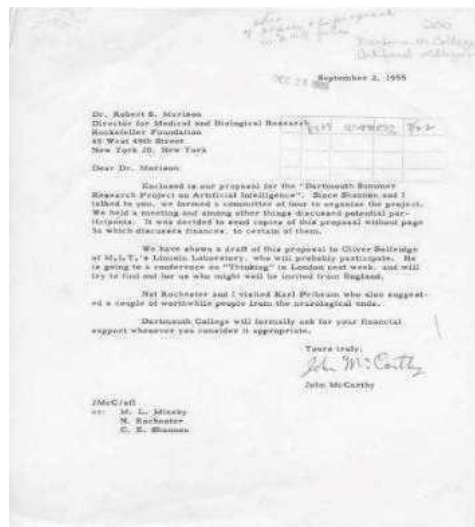
The 1956 Dartmouth summer research project on artificial intelligence was initiated by the August 31, 1955 proposal, submitted by John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude Shannon. The original proposal consisted of 27 pages plus a title page. Copies of the proposal are housed in the archives at Dartmouth College and Stanford University. The first 3 pages cover the proposal, and the remaining pages give qualifications and histories of the four who proposed the study. In the interest of brevity, this article reproduces only the proposal itself, along with the short autobiographical statements of the proposers.

...page, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer. The following are some aspects of the artificial intelligence problem:

1. **Automatic Computers**
If a machine can do a job, then an automatic calculator can be programmed to simulate the machine. The speed and memory capacities of present computers may be sufficient to simulate many of the higher functions of the human brain, but the major obstacle is not lack

The study is to proceed on the basis of the **conjecture (猜想)** that **every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it.** An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves.

清晰描述、正确编程、计算实现



- 洛克菲勒基金会主管这一领域研究的生物与医学部门主任莫里森 (Robert S. Morison) 博士回复评审结果：“思维的数学模型” (mathematical models for thought) 研究内容难以让人彻悟 (difficult to grasp very clearly), 但是鉴于这一研究所具有长期挑战性特点, 基金会愿意资助其申请经费的一半。
- 希望你们不会觉得我们过于谨慎 (overcautious), 对思维的数学模型研究从长远来看非常具有挑战性, 是一场适度的赌博, 因此在现阶段冒任何大风险会令人犹豫重重。
- 需要说明的是, 莫里森本人是神经生理学家, 后来因工作变动离开了洛克菲勒基金会, 先后在康奈尔大学和麻省理工学院任教、直至退休。

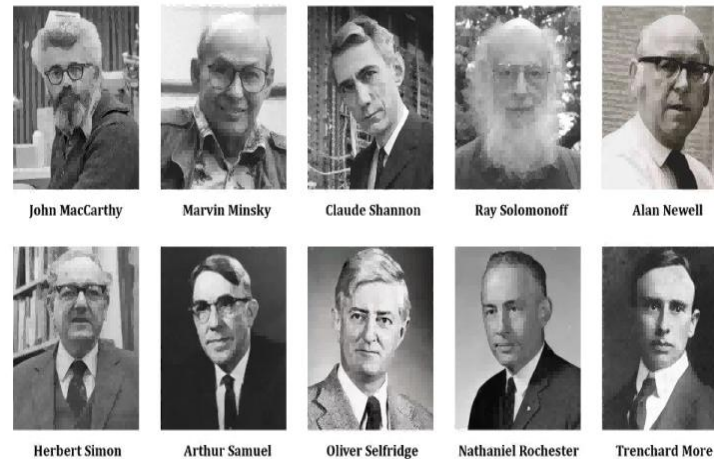
第一性原理

人工智能诞生之初所提研究问题

报告列举了Artificial Intelligence值得关注七个问题

- Automatic Computers
- How Can a Computer be Programmed to Use a Language
- Neuron Nets
- Theory of the Size of a Calculation
- Self-improvement: 自我学习与提高
- Abstractions: 归纳与演绎
- Randomness and Creativity

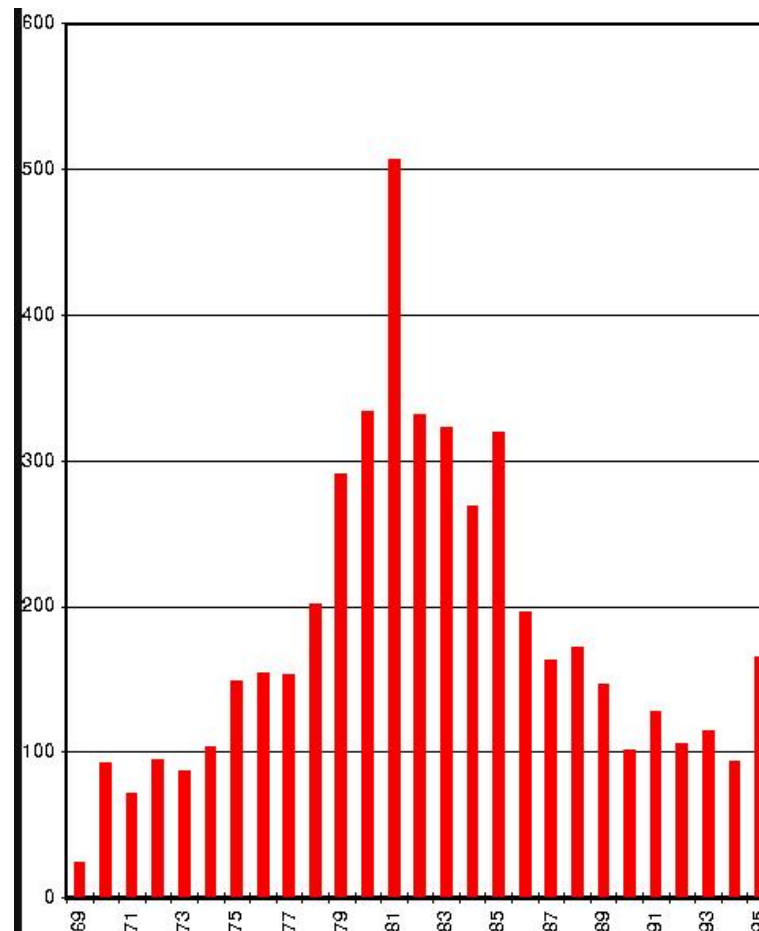
人工智能（Artificial Intelligence）是以机器为载体所展示的人类智能，因此人工智能也被称为机器智能（Machine Intelligence）



达特茅斯会议合影 (1956年)

计算机课程体系的历史发展：从EE到CS

- The Technische Universität Darmstadt (德国达姆施塔特工业大学) founded the world's *first* department of electrical engineering in 1882.
- In 1885, the *first* Department of Electrical Engineering at Cornell and the first Department of Electrical in University College London.
- The *first* Department of Computer Sciences in the United States was established at Purdue University in October 1962. M.S. and Ph.D. programs in Computer Science started.



Freshmen Declaring Computer Science as their Major from 1969-1995 at Purdue University

计算机课程体系的演变

为了规范计算机课程的教学，美国计算机学会 (Association for Computing Machinery, ACM) 于1968年和1978年发布了计算机科学 (computer science, cs)教程体系Curriculum 68 和 Curriculum 78。

	Curriculum 68		Curriculum 78	
	Computer science	Math	Computer science	Math
基础核心课程	计算导论、计算机和程序设计、离散数学、数值计算	微积分、数学分析、线性代数	程序设计1、程序设计2; 计算机体系、计算机结构组成、计算机文件系统与处理	微积分、数学分析、线性代数、概率论、离散结构 (与逻辑推理有关)
中间课程	数据结构、Prolog语言、计算机组成、系统编程、电路交换理论、数值分析等	概率论		数学分析II、概率与统计

计算机课程体系的演变

人工智能内容在早期计算机课程体系中已经出现，如1968年中 “A9 AI, heuristic programming” 和1978年中 “CS12 AI”

	Curriculum 68		Curriculum 78	
	Computer science	Math	Computer science	Math
前沿课程	formal languages (形式化语言); advanced computer organization(先进计算机结构);analog and hybrid computing(模拟与混合计算); systems simulation(系统仿真); information retrieval(信息检索); computer graphics(计算机图形学); theory of computability(可计算理论); large-scale information systems(大型信息系统); AI, heuristic programming(人工智能与启发式规划)	adv. Calculus(高级微积分)*; alg. Structures(算法结构)*; probability & statistics(概率论与统计)*	computers and society(计算机与社会); OS and computer architecture II(操作系统与计算机体系结构); database management systems(数据库管理系统); AI(人工智能) ; algorithms(算法); software design(软件设计); programming language theory (编程语言理论); automata. Languages, computability(自动机、语言和可计算理论); numerical analysis(数值分析); numerical math(数值计算): linear algebra(线性代数)	

计算机课程体系的演变

2001年和2013年计算机课程体系中有关人工智能的知识点

计算机课程 体系年份	有关人工智能内容的知识点
Computing Curricula 2001 (包含14个知识领域)	人工智能这一知识领域包含如下13个知识点：智能系统基础 (Fundamental issues in intelligent systems)、搜索与优化 (Search and optimization methods)、知识表达和推理 (Knowledge representation and reasoning)、学习 (Learning)、智能体 (Agents)、计算机视觉 (Computer vision)、自然语言处理 (Natural language processing)、模式识别 (Pattern recognition)、先进机器学习 (Advanced machine learning)、机器人 (Robotics)、知识系统 (Knowledge-based systems)、神经网络 (Neural networks)、遗传算法 (Genetic algorithms)
Computing Curricula 2013 (包含了18个知识领域)	人工智能这一知识领域包含如下12个知识点：智能基本问题 (Fundamental issues)、搜索策略基础 (Basic Search Strategies)、知识表示和推理基础 (Basic Knowledge Based Reasoning)、机器学习基础 (Basic Machine Learning)、高级搜索 (Advanced Search)、高级知识表达和推理 (Advanced Representation and Reasoning)、不确定下推理 (Reasoning Under Uncertainty)、智能体 (Agents)、自然语言处理 (Natural Language Processing)、高级机器学习 (Advanced Machine Learning)、机器人 (Robotics)、感知与机器视觉 (Perception and Computer Vision)

计算机课程体系的演变

- 从2008年和2013年计算机课程体系可以看出：计算机课程体系这个“大篷”随时间不断扩展，如基于平台的开发、并行与分布式计算、系统基本原理等是2013年中新增加内容。
- 人工智能知识点逐渐变得明晰，在2013年计算机课程体系中明确指出人工智能是一门研究难以通过传统方法去解决实际问题的学问之道，其通过非传统方法解决问题需要利用常识或领域知识的表达机制、解决问题的能力以及学习技巧。为此，需要研究**感知**（如语音识别、自然语言理解、计算机视觉）、**问题求解**（如搜索和规划）、**行动**（如机器人）以及支持任务完成的**体系架构**（如智能体和多智能体）。
- 从1968年计算机课程体系到2013年计算机课程体系可看出，人工智能知识体系的着重点走过了从强调**程序设计**（programming）、到**算法研究**（model）以及**功能赋能**（empower）的不同历史阶段。

新一代人工智能正在崛起

回顾人工智能发展历程中的主要挫折，我们不难发现，当它与信息环境的变化趋势不符时，往往就会导致失败。促使人工智能变化的动力既有来自人工智能研究的内部驱动力，也有来自信息环境与社会目标的外部驱动力，两者都很重要，但相比之下，往往后者的动力更加强大。

信息环境巨变

互联网、物联网、超级
计算.....

社会新需求爆发

智慧城市、智能医疗、
智能交通...

AI技术和目标巨变

从“造人”到“赋能”

恩格斯：社会一旦有技术上的需要，这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进（社会历史发展的动力来自实践需求）

国务院《新一代人工智能发展规划》

设立人工智能专业、推动人工智能领域一级学科建设



构建开放协同的
人工智能科技创新体系

培育高端高效的
智能经济

建设安全便捷的
智能社会

加强人工智能领域
军民融合

构建泛在安全高效的
智能化基础设施体系

前瞻布局新一代
人工智能重大科技项目

完善人工智能领域学科布局，
设立人工智能专业，推动人
工智能领域一级学科建设

教育部《高等学校人工智能创新行动计划》

加强学科、专业、教材和人才培养力度



总体要求	指导思想
	基本原则：创新引领、科教融合、服务需求、军民融合
重点任务	主要目标
	优化高校人工智能领域科技创新体系
	完善人工智能领域人才培养体系
政策措施	推动高校人工智能领域科技成果转化与示范应用
	加强组织实施、优化资源配置、加大引导培育、加强宣传推广

- 推进人工智能领域一级学科建设
- 加强专业建设、加强教材建设
- 加强人才培养力度
- 开展普及教育
- 构建人工智能多层次教育体系

教育部、发改委、财政部： 《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》



将人工智能纳入“国家关键领域急需高层次人才培养专项招生计划”支持范围教研〔2020〕4号文件

总体要求	<ul style="list-style-type: none"> • 指导思想 • 基本原则：需求导向、应用驱动;项目牵引、多元支持;跨界融合、精准培养
壮大高层次 人才队伍	<ul style="list-style-type: none"> • 培育高水平创新型人才 • 有序推动人工智能高端人才队伍建设。
打造高水平 发展平台	<ul style="list-style-type: none"> • 完善人工智能领域学科布局 • 设立产教融合创新平台 • 密切校企合作。
创新高层次人才培 养机制和模式	<ul style="list-style-type: none"> • 确立专项任务培养研究生机制。 • 强化博士生交叉复合培养。 • 加强课程体系建设。 • 加强国际交流合作
加大支持与 组织力度	<ul style="list-style-type: none"> • 健全学科设置机制。 • 完善学科评价机制。 • 扩大研究生培养规模。 • 健全学位质量保障机制。 • 加强资金投入引导。 • 加强组织实施。

五大类、十条重点任务

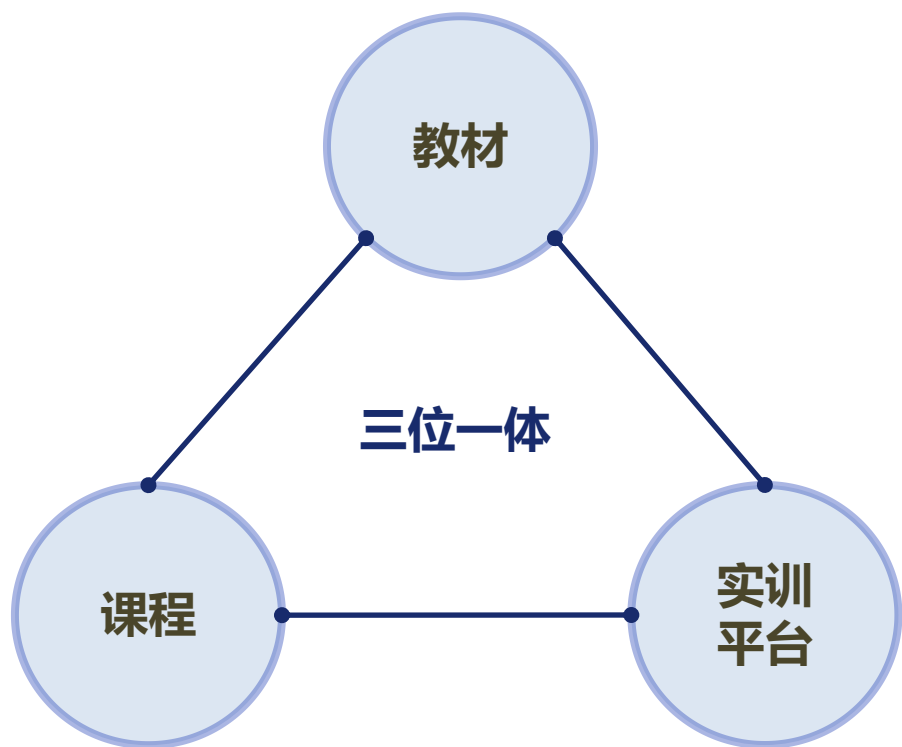
人工智能人才培养载体已经形成

本科专业与学科	发展与现状
人工智能本科专业	经教育部审批，2018年全国首批35所高校获批“人工智能”新专业建设资格。截止2022年12月，全国共有 440所高校设置了人工智能本科专业 。其中2018年35所、2019年86所、2020年130所、2021年95所。
智能科学与技术本科专业	从2003年北京大學設置第一個智能科學本科專業以來，截止2022年12月，全國一共 298所高校設置了智能科學與技術本科專業 。
智能科学与技术 (一级学科)	2022年国务院学位委员会第三十七次会议审议通过了《研究生教育学科专业目录（2022年）》，决定从2023年起正式实施。《研究生教育学科专业目录（2022年） 新增了第14个学科门类——交叉学科 。交叉学科下设集成电路科学与工程、国家安全学、设计学、遥感科学与技术、 智能科学与技术 、纳米科学与工程、区域国别学、文物等8个一级学科，另下设1个专业学位为密码。

- 交叉门类打破了前13类的学科割据的传统，向科学内在的整体性回归（龚克校长）
- 科学是内在的整体，由于人类认识能力的局限而被分裂。（Science is inherently a whole, 马克斯·普朗克 Max Planck）

人工智能人才培养：“教材、课程和实训平台”三位一体

教材体现了教育思想和教学内容，**课程**是教材的教学育人实践载体，**平台**则是将教材和课程的增效手段三位一体推动科教融合和产教融合，促进人才链、产业链和创新链的有效衔接。



教材是国家事权，体现教育思想、理念和内容

课程是人才培养核心，决定人才培养质量

实训平台是人工智能人才培养的关键手段

提 纲

- 1 人工智能：从达特茅斯启航
- 2 新一代人工智能教材
- 3 101计划及《人工智能引论》课程建设
- 4 智海：新一代人工智能科教平台
- 5 AI+X微专业
- 6 结论

高等教育出版社联合国家新一代人工智能战略咨询委员会 成立新一代人工智能系列教材编委会

“新一代人工智能系列教材”编委成立会暨第一次编委工作会
2018.3.23 北京



“新一代人工智能系列教材”进展汇报与审稿会暨编委会第二次工作会议
2019年3月20日 中国工程院



潘云鹤院士担任编委会主任，郑南宁院士、高文院士、吴澄院士、陈纯院士和林金安副总编辑担任编委会副主任委员

新一代人工智能系列教材特点：

- 权威一流的编委会
- 来自科研教学一线、朝气蓬勃的作者团队
- 紧扣前沿、富有时代特色的系列教材内容

潘云鹤院士为系列教材撰写的序言：

- 具有中国特色的人工智能一流教材体系：人工智能基础理论、算法模型、技术系统、硬件芯片和伦理安全、“智能+”学科交叉以及实践应用等方面内容，在线开放共享课程，各具优势、衔接前沿、涵盖完整、交叉融合
- 希望“新一代人工智能系列教材”的出版能够为人工智能各类型人才培养做出应有贡献
- 形成了理论技术和应用实践两个完整协同系列

编写规划：理论技术教材25本和实践教材10本

新一代人工智能系列教材编委会

新一代人工智能系列教材编委会由人工智能优势高校学科带头人、科研院所和领军企业人工智能方向的研究员组成（按需增补委员）。

主任

潘云鹤 院士（中国工程院）

副主任

郑南宁（西安交通大学） 高文（北京大学）

吴澄（清华大学） 陈纯（浙江大学） 林金安（高等教育出版社）

委员

高新波（西安电子科技大学）

王飞跃（中国科学院自动化研究所）

何钦铭（浙江大学）

吴枫（中国科技大学）

黄铁军（北京大学）

薛建儒（西安交通大学）

黄河燕（北京理工大学）

薛向阳（复旦大学）

古天龙（暨南大学）

杨小康（上海交通大学）

李波（北京航空航天大学）

于剑（北京交通大学）

刘挺（哈尔滨工业大学）

周杰（清华大学）

刘成林（中国科学院大学）

周志华（南京大学）

吴飞（浙江大学）

秘书

吴飞（浙江大学）

时阳（高等教育出版社）

新一代人工智能系列教材：理论系列

教材	作者	单位
人工智能导论： 模型与算法	吴飞	浙江大学
可视化导论	陈为 赵焯 张嵩 鲁爱东	浙江大学、密西西比州立大学、北卡罗来纳大学夏洛特分校、肯特州立大学
智能产品设计	孙凌云	浙江大学
自然语言处理	刘挺、秦兵、赵军、黄萱菁、车万翔	哈尔滨工业大学、中科院大学、复旦大学
人脸图像合成与识别	高新波、王楠楠	西安电子科技大学
人工智能伦理导论	古天龙	暨南大学
物联网安全	徐文渊、冀晓宇、周歆妍	浙江大学、宁波大学
模式识别	周杰、郭振华、张林	清华大学、同济大学
赋能：人工智能与数字经济	王延峰、于晓宇、史占中、吴明辉、李泉、周曦、俞凯、惠慧、熊友军	上海交通大学

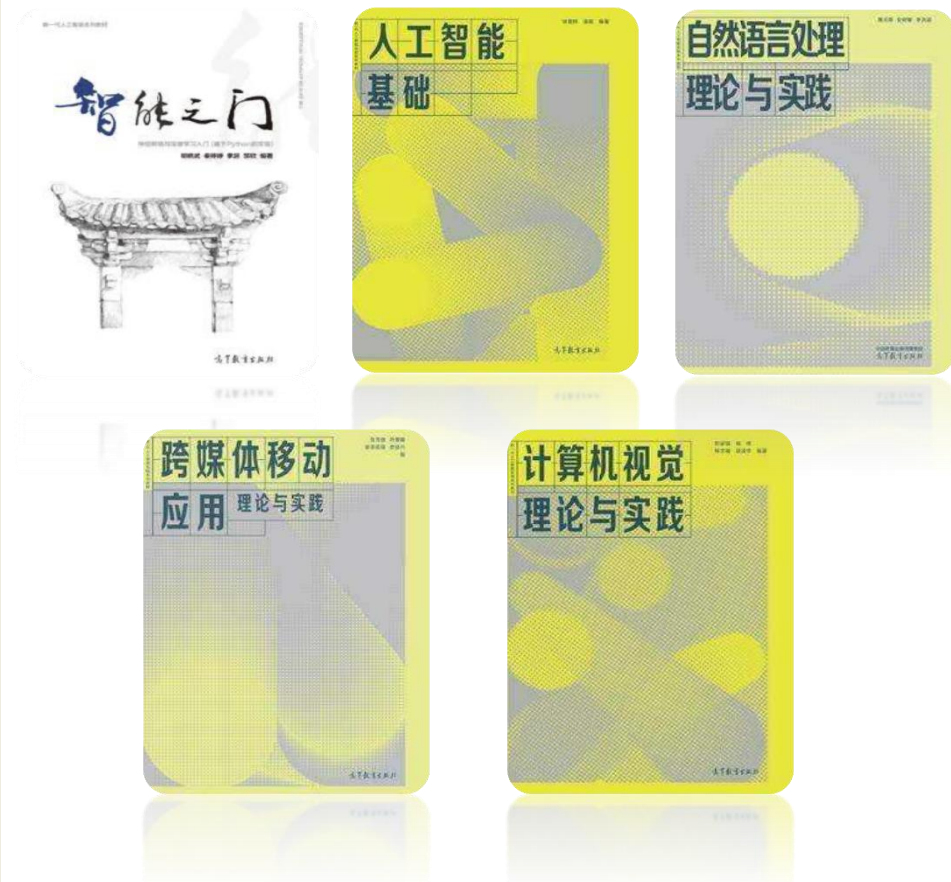


新一代人工智能系列教材：理论系列

教材	作者	单位
金融智能：理论与实践	郑小林、朱梦莹、陈超超	浙江大学
机器学习基础	李宏亮, 孟凡满, 吴庆波	电子科技大学
自主智能运动系统	薛建儒	西安交通大学
深度学习基础	刘远超	哈尔滨工业大学
人工智能芯片与系统	王则可、李玺、李英明	浙江大学
计算机视觉	程明明	南开大学
神经认知学	唐华锦、潘纲	浙江大学
人工智能伦理与安全	秦湛、潘恩荣、任奎	浙江大学
媒体计算	韩亚洪、李泽超	天津大学、南京理工大学
人工智能逻辑	廖备水、刘奋荣	浙江大学、清华大学
数字生态：人工智能与区块链	吴超	浙江大学
人工智能内生安全	姜育刚	复旦大学
数据科学前沿技术导论	高云君、陈璐、苗晓晔、张天明	浙江大学、浙江工业大学
遥感图像智能分析与处理	尹继豪、罗晓燕、飞桨教材编写组	北京航空航天大学
具身智能	刘华平	清华大学
因果发现与推断	李廉	合肥工业大学

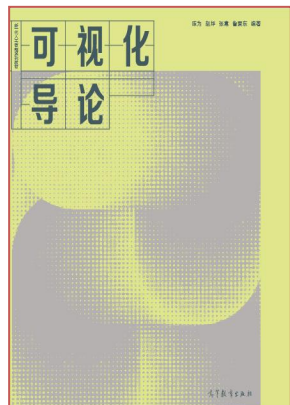
新一代人工智能系列教材：实践系列

教材	作者	单位
智能之门：神经网络与深度学习入门（基于Python的实现）	胡晓武、秦婷婷、李超、邹欣	微软亚洲研究院
人工智能基础	徐增林等	哈尔滨工业大学（深圳）
跨媒体移动应用导论	张克俊	浙江大学
计算机视觉理论与实践	刘家瑛	北京大学
语音信息处理理论与实践	王龙标、党建武、于强	天津大学
机器学习	胡清华、杨柳、王旗龙等	天津大学
深度学习技术基础与实践	吕建成、段磊等	四川大学
自然语言处理理论与实践	黄河燕、李洪政、史树敏	北京理工大学
人工智能导论：案例与实践	朱强、飞桨教材编写组	浙江大学、百度
智能驾驶技术与实践	黄宏成	上海交通大学
人工智能芯片编译技术与实践	蒋力	上海交通大学



建设国家级一流本科线上课程

《人工智能导论：模型与算法》和《设计思维与创新设计》两门课程入选**首批国家级一流本科课程（线上课程）**



首页 > 计算机



人工智能：模型与算法

第4次开课
开课时间：2020年02月15日 ~ 2020年06月09日
学时安排：1-1.5小时/周
进行至第9周，共17周

已有23563人参加

已参加，进入学习

累计25万人选课

首页 > 计算机



可视化导论

第2次开课
开课时间：2020年02月21日 ~ 2020年04月20日
学时安排：3-5小时/每周
进行至第8周，共9周

已有3075人参加

立即参加

怕错过精彩内容？报名下次开课

2020 国家一流本科课程



设计思维与创新设计

第4次开课
开课时间：2020年02月10日 ~ 2020年06月10日
学时安排：2-3小时/每周
进行至第9周，共18周

已有9094人参加

立即参加

怕错过精彩内容？报名下次开课

国家级一流课程（线上课程）：《人工智能导论：模型与算法》

截止目前累计15万人选课

- 第一期 2018.11.5-2019.1.11 共有21109人选课
- 第二期 2019.3.4-2019.6.3 共有17238人选课
- 第三期 2019.9.23-2020.1.7 共有18879人选课
- 第四期 2020.2.15-2020.6.9 共有29191人选课
- 第五期 2020.9.21-2021.1.6 共有6665人选课
- 第六期 2021.3.22-2021.7.5 共有19741人选课
- 第七期 2021.10-2022.1 共有13244人选课
- 第八期 2022.3.1-2022.6.20 共有9101人选课
- 第九期 2022.9.12-2023.1.2 共有8506人选课
- 第十期 2023.2.20-2023.6.12 正在开课

中国大学MOOC

人工智能：模型与算法 国家精品



<https://www.icourse163.org/course/ZJU-1003377027>

人工智能概述

搜索求解

逻辑与推理

统计机器学习

深度学习

强化学习

人工智能博弈

高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

官方
正版



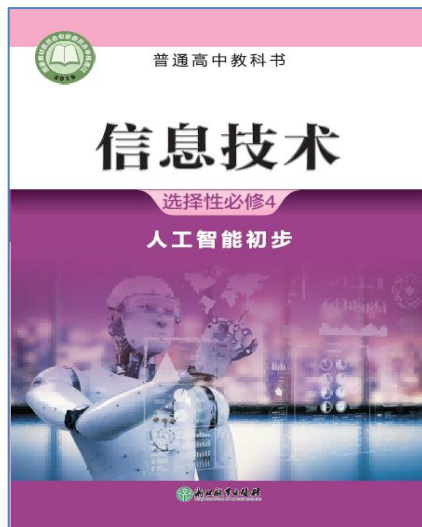
课程ppt可以如下免费下载

链接：<https://pan.baidu.com/s/1UMFvBAb6FUTxKnGJdn-dgw>

提取码：AI20

科技创新和科学普及是实现创新发展的两翼，科学普及与科技创新同等重要

高中信息技术《人工智能初步》教材



吴飞，《人工智能初步》（普通高中教科书信息技术教科书），
浙江教育出版社(书号：ISBN 978-7-5536-9871-7)，2019年12
月

第一章 智能之路：历史与发展	
1.1 人工智能的起源	5
1.2 人工智能的现状与发展	10
第二章 智能之源：算法与模型	
2.1 类脑计算	25
2.2 逻辑推理	27
2.3 基于搜索的问题求解	42
2.4 决策树	50
2.5 回归分析	56
2.6 贝叶斯分析	63
2.7 神经网络学习	71
2.8 混合增强智能	78
第三章 智能之力：赋能之术	
3.1 对数据进行挖掘：知识生成	89
3.2 对数据进行学习：模式识别	96
3.3 对数据进行合成：创意智能	106
第四章 智能之用：赋能之域	
4.1 社会生活	117
4.2 自然语言	122
4.3 智能模拟	127
4.4 智能控制：无人驾驶系统	128
4.5 混合智能：脑机接口	131
4.6 人工智能发展对社会的潜在影响	135
第五章 智能之基：伦理与安全	
5.1 概述	145
5.2 人工智能伦理	146
5.3 人工智能安全	149

教材在浙江全省以及北京、辽宁、山东、山西、湖南、湖北、云南、广东、河南、甘肃等10个省份地区使用

提 纲

- 1 人工智能：从达特茅斯启航
- 2 新一代人工智能教材
- 3 101计划及《人工智能引论》课程建设
- 4 智海：新一代人工智能科教平台
- 5 AI+X微专业
- 6 结论

计算机领域本科教育教学改革试点工作计划（简称101计划）

■ 背景

2021年12月，基于John Hopcroft教授的建议，根据怀进鹏部长的统筹部署，高教司决定在部分高校实施计算机领域本科教育教学试点工作计划（101计划）。

101的由来：0和1组成的二进制是计算机语言的基础，101是众多海外高校的初级课程编号

1. 第一阶段：首批改革试点以33所计算机类基础学科拔尖学生培养基地建设高校为主。
2. 第二阶段：在总结成效和经验基础上，在全国高校分类分步进行推广。

- 活在数字时代
- 服务数字社会
- 开展数字生存
- 新的人才观
- 新的教育观
- 新的科学观

计算机领域本科教育教学改革试点工作计划（简称101计划）

■ 启动

2021年12月31日，在北京大学举办了101计划启动仪式，怀进鹏部长出席，并召开了33所高校工作组第一次会议。

*START HERE, MAKE
DIFFERENCE!*

- 需要我们倾心倾力，打一次攻坚战、做一次歼灭战、完成一次保卫战。我觉得可以用**用两年的时间，把全部10门核心课程的教材建设好。**
- 我也希望在未来的101计划当中，它能成为中国学科建设和教育改革的一项品牌。品牌的第一力量体现在**名课、名师、名教材**，这些是我们的基础。
- 期待与国内国外合作，更好地**打造我们育人的平台、合作的平台**，也期待我们通过33所高校共同的努力，建设我们不能失败的实践课程、不能失败的开放课程。



怀进鹏部长在101计划启动仪式时讲话

计算机领域本科教育教学改革试点工作计划（简称101计划）

■ 概况

核心内容

- **课程与教学教材的建设：**充分借鉴国际先进课程和教材建设资源和经验，成立本土化“核心课程建设及教材写作”团队，用3-5年时间形成有中国特色计算机学科本科优质课程和教材。
- **教学研讨和教师培训：**通过历史数据、现场听课、考察学生实践等方式，对相关核心课程的教学内容、教学方法、学生学习状态、创新能力培养等进行考察，依托虚拟教研室等数字化平台，探讨课程建设的关键点，进行教师研讨、教师培训等工作。

定位

**以学生为本、聚焦教学
剖析课堂、赋能教师**

12门课程，50个知识点，1所牵头高校

❖ 12门课程

参考国内外知名高校计算机专业培养方案，确定12门左右核心课程。

❖ 50个知识点

将每门课程分解成50个左右的关键知识点，为每个知识点撰写详细的教学内容。

❖ 1所牵头高校

每门课程组建一个教学建设团队，采取由1所高校牵头，多所高校参与的建设模式。

计算机领域本科教育教学改革试点工作计划（简称101计划）

■ 工作内容

核心课程体系建设

集中国内优势力量，**建设好12门优秀课程**，形成完整的计算机核心课程体系，包括课程知识点建设、在线资源建设、实践平台建设等。

核心教材体系建设

每门课程均成立**教材编写组**，由课程负责人牵头，吸收约10所成员高校教师参加。
每门课程规划建设1~3种主教材，课程负责人负责组织大纲审定、样章审定以及教材全书内容把关，成员高校教师协同分工、一体化建设教材内容、课程教学资源和实践教学内容。

课堂教学效果提升

每门课程均成立**课堂提升组**。通过现场听课和研讨等课堂提升活动，在课堂教与学的质量上有可测量的、有显示度的提升，培养一批优秀的核心课程授课教师。
现场听课：所有课程现场听课
教学研讨：各单位轮流组织教学
教师培训：组织专家团对听课专家和教师培训

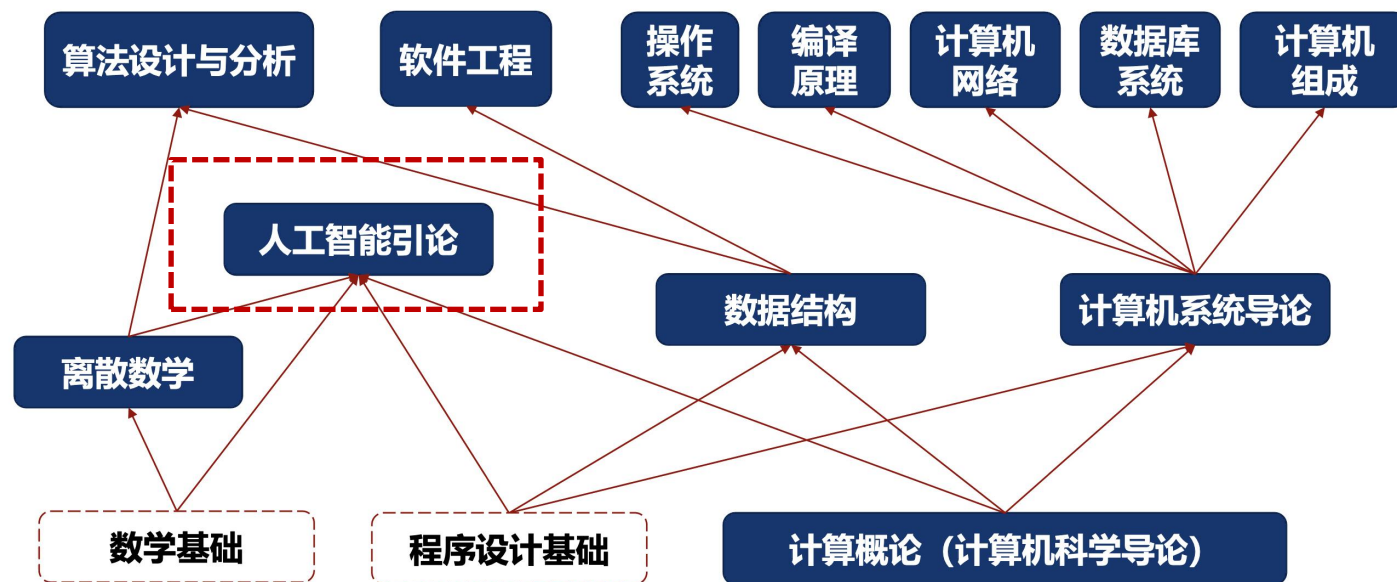
计算机领域本科教育教学改革试点工作计划（简称101计划）

■ 课程建设

通过专家组和33所参与高校的推荐，确定了12门参与建设的核心课程

课程牵头单位/负责人

- 计算概论（计算机科学导论）：战德臣（哈工大）
- 数据结构：俞勇（上交）
- 算法设计与分析：汪小林（北大）
- 离散数学：王捍贫（北大）
- 计算机系统导论：袁春风（南大）
- 操作系统：陈向群（北大）
- 计算机组成与系统结构：刘卫东（清华）
- 编译原理：张莉（北航）
- 计算机网络：吴建平、徐明伟（清华）
- 数据库系统：杜小勇、陈红（人大）
- 软件工程：毛新军（国防科大）
- **人工智能引论：吴飞（浙大）**



101计划核心课程建设：人工智能引论

团队情况

15

所参与高校

40

名参与教师

3

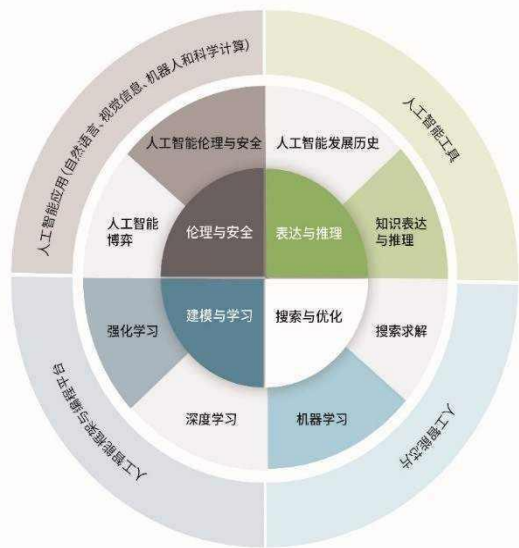
个教材小组

参与高校	参与教师	备注
浙江大学	吴飞、况琨、王东辉、赵洲	牵头《人工智能引论》教材
北京大学	李文新、刘家瑛	
清华大学	刘洋、李建民	
北京理工大学	黄河燕、毛先领、李侃、史树敏	
哈尔滨工业大学	李钦策、李海峰、张宇	
上海交通大学	张丽清、高岳	
电子科技大学	李文、宋井宽	
西安交通大学	鲍军鹏、相明、朱晓燕、辛景民、魏平	牵头《人工智能架构与系统》教材
同济大学	苗夺谦、张红云、赵才荣、武妍、王俊丽	
武汉大学	谢榕、彭敏	
西安电子科技大学	焦李成、慕彩虹、刘若辰、李阳阳	牵头《智能计算模型与理论》教材
中国人民大学	宋睿华	
复旦大学	危辉、邱锡鹏	
华中科技大学	何琨	
湖南大学	许莹	

101计划核心课程建设：人工智能引论

■ 人工智能引论知识点凝练

《人工智能引论》知识点分为10个模块，一共有61个知识点、61个课时，其中包含9个进阶知识点和9个进阶教学学时



模块	知识点个数-授课课时	进阶知识点-授课课时
模块1：可计算理论与图灵机	3-3	
模块2：知识表达与推理	8-8	
模块3：搜索探寻与问题求解	7-7	
模块4：机器学习	7-7	5-5
模块5：深度学习	7-7	2-2
模块6：强化学习	7-7	
模块7：人工智能博弈	3-3	2-2
模块8：人工智能伦理与安全	3-3	
模块9：人工智能架构与系统	3-3	
模块10：人工智能应用	4-4	
总计	52-52	9-9

101计划核心课程建设：人工智能引论

■ 人工智能引论课程大纲

按照“**厚算法基础、养伦理意识、匠工具平台、促赋能应用**”的培养目标，课程大纲内容如下：

模块	大纲
模块1：人工智能发展历史	介绍可计算理论、图灵机模型和图灵测试、人工智能主流算法（符号主义、连接主义和行为主义）、中外人工智能发展重要事件。
模块2：知识表达与推理	介绍知识表示方法、一阶谓词逻辑推理、知识图谱推理和因果推理基础。
模块3：搜索探寻与问题求解	介绍贪婪最佳优先搜索、启发式搜索A*搜索、搜索算法的性能分析、Minimax搜索、Alpha-Beta剪枝搜索和蒙特卡洛树搜索。
模块4：机器学习	介绍机器学习模型评估与参数估计、线性回归模型、聚类、有监督降维、无监督降维等。
模块5：深度学习	介绍感知器模型、反向传播算法、卷积神经网络、循环神经网络、注意力机制、网络优化与正则化、网络结构搜索等。
模块6：强化学习	介绍马尔科夫决策过程、贝尔曼方程、基于表格求解法的策略学习、强化学习中探索与利用的平衡、基于近似求解法的策略学习以及典型深度强化学习方法。
模块7：人工智能博弈	介绍纳什均衡等博弈论概念、博弈策略求解算法和博弈规则设计。
模块8：人工智能伦理与安全	介绍可信人工智能、人工智能可解释性和算法攻击与防守。
模块9：人工智能架构与系统	介绍人工智能算法支撑技术链、人工智能芯片（GPU、XPU和类脑芯片等）和分布式深度学习优化等内容。
模块10：人工智能应用	介绍和实现自然语言中的机器翻译、视觉理解中的图像分类、机器人中的行为控制和科学计算等具体例子。

101计划核心课程建设：人工智能引论

人工智能引论知识点凝练



AI – SIGCSE 2022 Version

ACM和IEEE-CS联合工作组从2021年开始修订人工智能知识领域及知识点 (详见: <https://csed.acm.org/knowledge-areas-intelligent-systems-ai-sigcse-2022-version/>)。在这次修订中, ACM和IEEE-CS联合工作组对人工智能知识领域进行了较大幅度修改, 出现了如下趋势:

- 将智能系统 (Intelligent Systems) 修改为人工智能 (Artificial Intelligence), 以回应目前人工智能这一术语被广泛使用的客观情况。
- 神经网络和表示学习越来越受到重视, 反映了该领域的最新进展。由于搜索在整个人工智能中的关键作用, 它仍然被强调, 但符号主义人工智能方法略有减少, 以增加有关神经网络等内容。
- 应该越来越重视人工智能在诸多方面的实际应用 (如医学、可持续性、社交媒体等)。
- 关注人工智能技术对社会所产生的广泛影响, 包括人工智能伦理、公平、可信和可解释等方面问题。
- 考虑到人工智能与其他知识领域在实践中的广泛联系, 每个计算机科学学生都应有明确目标来培养基本的人工智能素养和批判性思维
- 包括了基本问题、基本搜索策略、基础知识表示和推理、基础机器学习、应用和社会影响、高级搜索、高级表示和推理、不确定下的推理、智能体、自然语言处理、高级机器学习、机器人、感知和计算机视觉等13个模块。

AI – SIGCSE 2022 Version

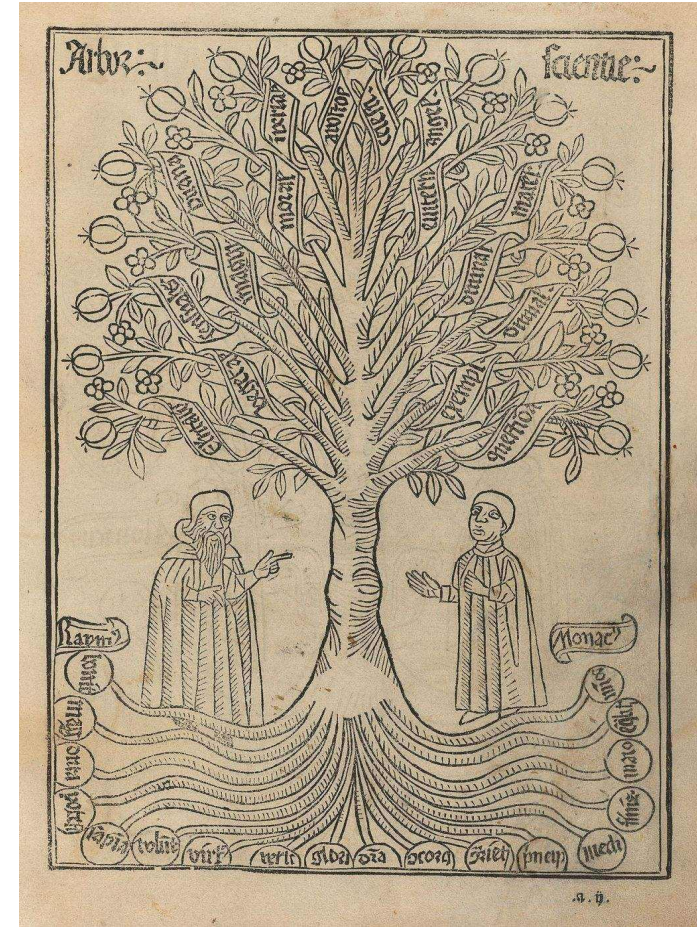
知识模块	知识点
基本问题	人工智能问题概述，最近成功的AI应用示例；什么是智能行为；图灵测试；理性推理与非理性推理；智能体本质；人工智能的哲学问题
基本搜索策略	问题的状态空间表示；无信息搜索；启发式搜索（爬山；最佳优先搜索；A*搜索）；搜索算法的空间和时间复杂度；最小最大搜索；Alpha-beta剪枝搜索
基础知识表示和推理	知识表达类型；概率推理回顾，贝叶斯定理与贝叶斯推理
基础机器学习	机器学习任务的定义和示例；基于统计的监督学习(朴素贝叶斯和决策树)；机器学习优化（如最小二乘回归）；过拟合问题和正则化；机器学习评估；基本神经网络
应用和社会影响	人工智能在广泛问题和不同领域的应用（如医学、可持续发展、社交媒体等）；人工智能的社会影响
高级搜索	构建搜索树、动态搜索空间、搜索空间的组合爆炸；随机搜索；模拟退火算法；遗传算法；蒙特卡洛树搜索；实现束搜索（beam search）、最小最大值搜索、Alpha-beta剪枝搜索；期望最大搜索（MDP求解）
高级表示和推理	命题逻辑和谓词逻辑的回顾（交叉引用DS/基本逻辑）；分辨率和定理证明（仅限命题逻辑）；知识表示问题；描述逻辑；本体工程；非单调推理（例如，非经典逻辑、默认推理）；论证；关于行动和变化的推理（例如，情况和事件演算）；时空推理；基于规则的专家系统；语义网络；基于模型和案例的推理；规划
不确定下的推理	基本概率回顾；随机变量和概率分布；概率公理；概率推理；贝叶斯法则；条件独立；知识表示；精确推理及其复杂度；随机抽样（蒙特卡罗）方法（如吉布斯采样）；马尔可夫网络；关系概率模型；隐马尔可夫模型；决策理论
智能体	智能体定义；智能体结构（如反应、分层和认知）；智能体理论；理性与博弈论；智能体决策理论；马尔可夫决策过程；软件智能体、个人助理；学习智能体；多智能体系统
自然语言处理	确定性语法和随机语法；解析算法；CFG和图表解析器（例如CYK）；概率CFG和加权CYK；基于语料库的方法；N-gram和HMM；自然应用应用示例：词性标注和语言形态学；信息检索；TF*IDF；查准率和查全率；信息抽取；语言翻译；文本分类
高级机器学习	通用统计学习；参数估计（最大似然）；归纳逻辑程序设计（ILP）；监督学习；学习决策树；学习简单的神经网络/多层感知器；支持向量机；集成学习；最近邻算法；深度学习；无监督学习和聚类；半监督学习；学习图模型；性能评估（例如交叉验证和ROC曲线）；学习理论；过拟合的问题，维度灾难问题；强化学习；机器学习算法在数据挖掘中的应用
机器人	当前机器人系统（包括传感器和传感器处理等）；机器人控制架构；世界空间建模和世界空间模型；传感和控制中的固有不确定性；轨迹规划和环境地图；解释传感器数据中的不确定性；定位；导航和控制；运动规划；多机器人协作
感知和计算机视觉	计算机视觉；图像采集、表示和处理；形状表示、对象识别和分割；运动分析；音频和语音识别；识别中的模块化；模式识别

为什么要知识点

认知是人类智能的重要表现，其基石和燃料是规范化的知识（如概念、属性和关系等），基于规范化知识就可形成对学习对象的理解和分类。认知这个单词“cognition”来源于拉丁语“cognitio”，表示学习和知识。古希腊哲学认为人类理解世界的途径源于“学习技能”和“解释已得知识”两种途径，从而“开始知道”。

对人工智能所涵盖内容分类越细致周全，明晰不同内容之间的边界和联系，那么对人工智能的理解就越清晰。为此，需要将不同知识概念有序组织起来，这是涉及到知识概念分类体系的规范化研究。

早在13世纪末，加泰罗尼（现西班牙境内）诗人、哲学家、逻辑学家雷蒙·卢尔（Ramon Llull）提出了对知识进行规范化描述的“知识树（Tree of Knowledge）或科学树（Tree of Science）”，这是目前最早的一种知识规范化努力。



提 纲

- 1 人工智能：从达特茅斯启航
- 2 新一代人工智能教材
- 3 101计划及《人工智能引论》课程建设
- 4 智海：新一代人工智能科教平台
- 5 AI+X微专业
- 6 结论

智海：新一代人工智能科教平台

寓意 | 有智之能，方可驱动时代变革，有海之容，便可赋能万物更新

理念 | 人工智能、教育先行；产学协作、引领创新

使命 | 聚焦人工智能人才培养、学科交叉和人工智能生态建设，推动人工智能交叉，学科范式变革、赋能场景应用



浙江大学人工智能研究所
2020年7月1日发布



智海官网

<https://www.aiplusx.com.cn/>



在线实训平台智海-MO

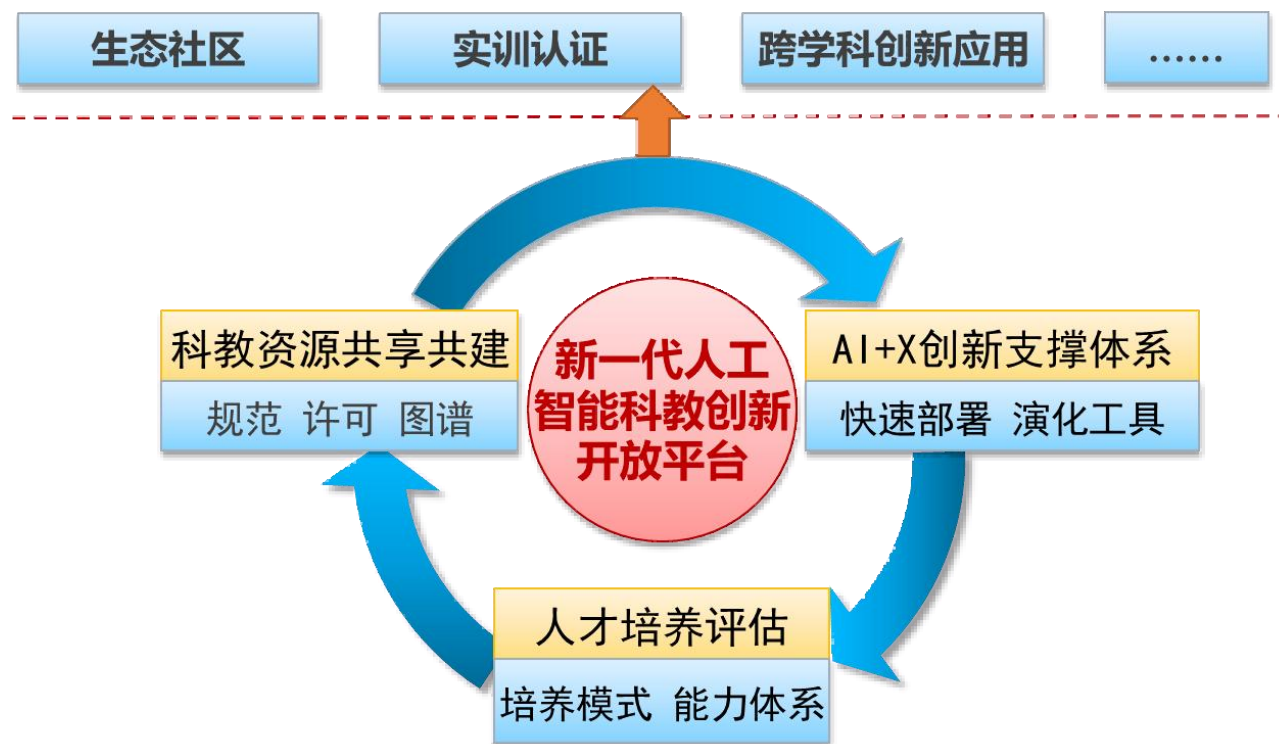
<http://momodel.cn>

科技部科技创新2030-“新一代人工智能”重大项目“新一代人工智能科教创新开放平台

(编号：2021ZD0110700、负责人：人工智能研究所肖俊教授)

智海：新一代人工智能科教平台

- 聚焦新一代人工智能大规模在线科研社区、产学研合作平台、技术创新生态，促进人才链、产业链和创新链的更有效衔接
- 集中国内人工智能科教领域产学研优势力量——包括浙江大学、上海交通大学、西安交通大学、国防科技大学、北京航空航天大学、华中师范大学等国内顶尖大学，以及华为、百度、智擎科技、华院计算等行业领军企业

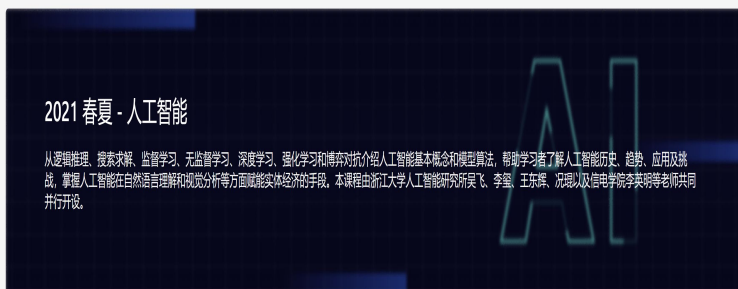


科技部科技创新2030-“新一代人工智能”重大项目“新一代人工智能科教创新开放平台

(编号：2021ZD0110700、负责人：人工智能研究所肖俊教授)

智海：新一代人工智能科教平台

智海Mo为浙江大学本科与研究生课程、思源联盟“灰犀牛”智能技术特训班、普通高中信息技术课程以及华东五校AI+X微专业课程、提供了教学和实训支持，提供了丰富算法实训题目



课程介绍	章节目录	课程作业	Q&A	评论	课程信息
第一周: 人工智能历史与内容概要					已截止
第二周: 逻辑与推理					已截止
第三周: 搜索求解					已截止
第四周: 监督学习					已截止

课程名称	2021 春夏 - 人工智能
英文名称	2021 Spring Summer - Artificial Intelligence
课程代码	21191890
开课院系	计算机科学与技术学院
院系代码	521000
学 分	3.5
课程学时	3.0-1.0



提 纲

- 1 人工智能：从达特茅斯启航
- 2 新一代人工智能教材
- 3 101计划及《人工智能引论》课程建设
- 4 智海：新一代人工智能科教平台
- 5 AI+X微专业
- 6 结论

华五首倡、六校联合、企业参与开设AI+X微专业

为了促进学科交叉融合，探索科教融合、产教协同的人工智能一流人才培养模式，浙江大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、中国科学技术大学和同济大学联合推出“AI+X”微专业，以课程共建共选、学分互认、证书共签的形式，创新了面向长三角高等教育深度合作的模式，保证了微专业课程的高质量与高水平，为构筑人工智能发展先发优势培养战略资源力量，从提高学习质量角度推动人工智能领域人才培养的学习革命。



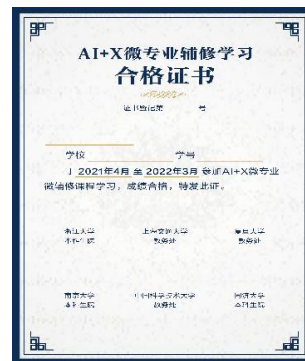
2020.12.1 专家组论证
《“AI+X微专业”培养方案》



2021.1 发布“AI+X微专业”



2022.4 颁发“AI+X微专业”辅修证明
(一共300名来自华东六校的非信息类专业学生学习)



华五首倡、六校联合、企业参与开设AI+X微专业

学制1年-2年完成
至少12个学分
学习至少7门课程

学分制

前置类课程

基础类课程

模块类课程

算法实践类课程

交叉选修类课程

线下实训实践

六大类课程

- 共建共选
- 学分互认
- 证书共签
- 产教融合
- 小规模限制性在线课程

学习形式

华五首倡、六校联合、企业参与开设AI+X微专业

前置课程	基础类课程	模块类课程	算法实践类课程	交叉选修类课程	
<ul style="list-style-type: none">• 数据结构• 程序设计入门—C语言• Python程序设计• 面向程序设计—Java语言• 计算机问题求解基础	<ul style="list-style-type: none">• 人工智能通史导论• 模式识别和机器学习• 人工智能编程框架• 人工智能前沿和应用系列讲座	<ul style="list-style-type: none">• 自然语言处理• 计算机视觉• 脑科学导论• 智能语音及语言交互• 数字图像处理• 虚拟现实• 人工智能芯片与系统• 人工智能算法与系统• 自主智能无人系统• 可视化导论• 设计思维与创新设计• 人工智能与数据设计• 强化学习• 博弈论• 智能城市规划前沿• 物联网• 智能机器人	<ul style="list-style-type: none">• 人工智能与深度学习的应用实践• 华为人工智能全栈理论与实践• 通用视觉框架 OpenMMLab• 自动驾驶算法实践• 人工智能与边缘计算的应用与实践	<ul style="list-style-type: none">• 智能医学• 人工智能与数字经济• 人工智能药学• 人工智能法学• 可计算社会学• 智能财务• 智能公共管理• 人工智能伦理• 计算医疗• 人工智能与艺术设计	<p>线下实践训练</p>


AI+X微专业培养学科交叉能力

china region hot topics

AI Education | DOI:10.1145/3481612

AI+X Micro-Program Fosters Interdisciplinary Skills in China

BY FEI WU, QINMING HE, AND CHAO WU



ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) has the potential to enhance every technology as it resembles enabling technologies like the combustion engine or electricity. Many people in this field believe AI is general purpose, with a multitude of applications across many different disciplines. We believe the nature of AI is interdisciplinary. In other words, the power of AI lies in augmenting its ability to accelerate research exponentially and the possibilities are endless.

As a result, demand for professionals who are hard-wired in AI technology knowledge but who also possess interdisciplinary perspectives and transferable skills is becoming increasingly important. This article explores the endeavor of nurturing an educational ecosystem to foster AI+X education in China via an interdisciplinary initiative.

AI is committed to the realization of machine-borne intelligence. The appropriate utilization of AI to a variety of research fields is speeding up multiple digital revolutions, from shifting paradigms in health care, to education offered worldwide, to future cities made optimally efficient by autonomous vehicles. However, contemporary AI systems are good at specific predefined tasks and are unable to learn by themselves from data or from experience, intuitive reasoning, and adaptation. From the perspective of overcoming the limitations of existing AI, interdisciplinary scientific efforts are necessary to boost future research in this field. As a result, the next AI breakthroughs will be endeavors that draw upon neuroscience, physics, mathematics,

electronic engineering, biology, linguistics, and psychology to deliver great theoretical, technological, and applicable innovations, address complex societal issues, reshape the national industrial system, and more.^{1-3,4}

AI Undergraduate and Graduate Curricula
AI has become an undergraduate major at more than 300 universities in China as of March 2021, as approved by the Ministry of Education in 2019. Many Chinese universities established AI schools (such as Xidian, Nanjing University, and Xian Jiaotong) and institutes (such as Zhejiang University, Peking University, and Tsinghua University) in

China is fostering AI education in universities by strengthening the interdisciplinary links between AI and relevant fields, instead of merely offering a few core courses as a part of the CS discipline.

52 COMMUNICATIONS OF THE ACM | NOVEMBER 2021 | VOL. 64 | NO. 11

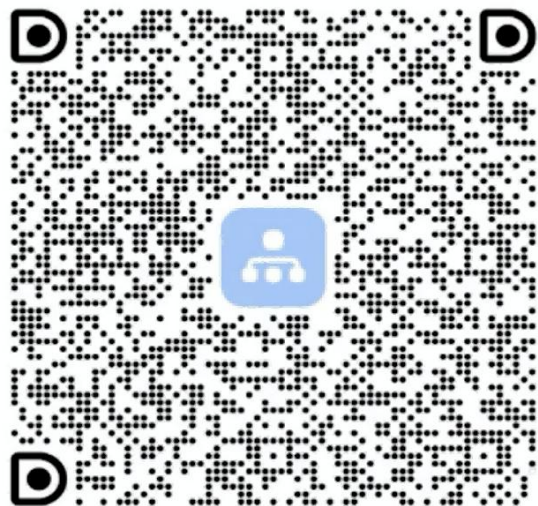
The curricula of AI+X micro-program.

Category	Courses (in total more than 40 online courses)	Description
Prerequisite Course	Data structure, C programming language, problem-solving, Python, Java	No credit required. We encourage students from X disciplines to have basic programming skill before attending AI+X micro program
AI Fundamental Compulsory Course	The introduction to AI, pattern recognition and machine learning, AI programming, seminar for AI advanced topic	Each student is required to select three courses
Module Course	Currently there are six modules: sensing and perception, hardware and system, creative design, game and decision, robotics, and intelligent city.	Each module comprises several courses. Each student is required to select at least two courses from two modules.
Algorithmic Practical Course	Courses provided mainly by companies such as Huawei, Baidu, and SenseTime, among others.	Each student is required to select one course.
Interdisciplinary Course	Interdisciplinary course such as AI + health, AI + economics, AI + law, AI + pharmacy, AI + finance, AI + public management	Each student is required to select one course
Summer Camp Course	No credit required	

2021年11月,《Communications of the ACM》期刊以“AI+X Micro-Program Fosters Interdisciplinary Skills in China”为题,刊发了浙江大学吴飞教授、何钦铭教授和吴超研究员的论文,全面介绍“华五首倡、六校联合、企业参与”的AI+X微专业如何培养创新性一流交叉人才的实践。

人工智能 (AI+X方向) 虚拟教研室

以101计划《人工智能引论》知识点为牵引，通过“教材建设、课程共享和平台增效”三位一体手段建设人工智能专业 (AI+X方向)，创新AI+X微专业模式



虚拟教研室启动 (2022.4.23)

提 纲

- 1 人工智能：从达特茅斯启航
- 2 新一代人工智能教材
- 3 101计划及《人工智能引论》课程建设
- 4 智海：新一代人工智能科教平台
- 5 AI+X微专业
- 6 结论

吾生也有涯、而知也无涯

ON GRAVITATIONAL WAVES.

BY
A. EINSTEIN and N. ROSEN.

ABSTRACT.

The rigorous solution for cylindrical gravitational waves is given. For the convenience of the reader the theory of gravitational waves and their production, already known in principle, is given in the first part of this paper. After encountering relationships which cast doubt on the existence of rigorous solutions for undulatory gravitational fields, we investigate rigorously the case of cylindrical gravitational waves. It turns out that rigorous solutions exist and that the problem reduces to the usual cylindrical waves in euclidean space.

I. APPROXIMATE SOLUTION OF THE PROBLEM OF PLANE WAVES AND THE PRODUCTION OF GRAVITATIONAL WAVES.

It is well known that the approximate method of integration of the gravitational equations of the general relativity theory leads to the existence of gravitational waves. The method used is as follows: We start with the equations

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = -T_{\mu\nu} \quad (1)$$

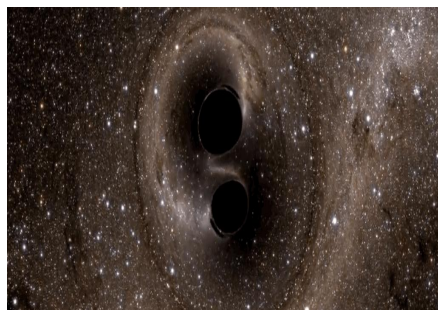
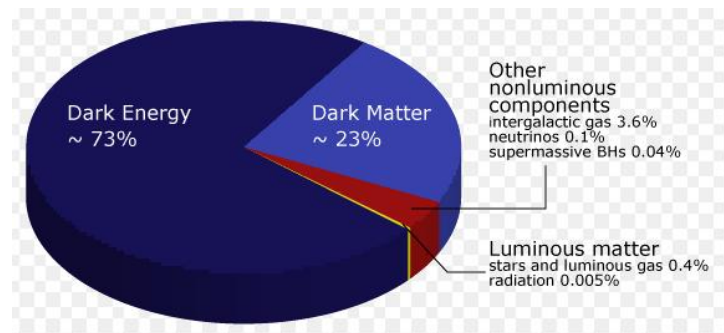
We consider that the $g_{\mu\nu}$ are replaced by the expressions

$$g_{\mu\nu} = \delta_{\mu\nu} + \gamma_{\mu\nu} \quad (2)$$

1936

NAME	DATE IN	REFEREE	DATE IN	TO AUTHOR	TO N.Y.	ISSUE	REJECTED
Shimony	9/24	Thompson, 4/22	6/27				8/1/36
Epstein & Born	9/12	Abraham, 5/16	7/27	7/28			
...

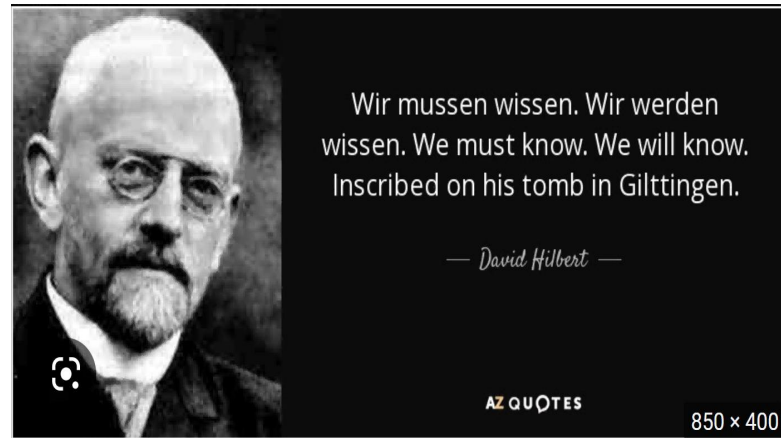
爱因斯坦于1937年在论文《论引力波 (On Gravitational Waves)》预言了引力波存在



13亿年前两个黑洞碰撞声音经过漫长星际旅行终于抵达地球，被我们“听到”了(2015年, LIGO)



哈勃望远镜与韦伯望远镜对宇宙深处的凝望 (距离地球46亿光年)



Wir müssen wissen, wir werden wissen (我们必须知道,我们必将知道)

致天下之治者在人才，成天下之才者在教化，教化之所本者在学校

人工智能
教育先行
產學協作
引領創新

發揚人工
智能引領
效應
培育學科
交融創新
人才

- 前 ACM 主席、计算机科学教育的奠基人之一乔治·福赛斯（George Forsythe）在 1968 年写道，科学或技术教育中最有价值的收获是终生可用的通用心智工具（general-purpose mental tools）。我认为自然语言和数学是这些工具中最重要，计算机科学是第三位。
- 通过有效途径和手段让学生们养成“学会学习（learning to learn）”的心智工具是教育需要思考的重要问题。
- 人工智能是引领这一轮科技革命、产业变革和社会发展的战略性技术，具有溢出带动性很强的头雁效应，使能技术、赋能社会，其作始也简，其将毕也必巨。