

人工智能

陈志华

课程介绍

- 内容可分两大部分
 - 人工智能的基本理论
 - 人工智能的主要应用
- 内容尽量简化，选自多本教材，以PPT课件为准

参考教材

- 《人工智能导论》（第5版）
 - 王万良，高等教育出版社
- 《人工智能及其应用》
 - 王宏生、孟国艳，国防工业出版社
- 《人工智能及其应用》(第4版)
 - 王万良，高等教育出版社
- Artificial Intelligence: a Modern Approach, Third Edition
 - Stuart J.Russell, Peter Norvig
- 《人工智能及其应用》本科生用书
 - 蔡自兴 徐光佑 清华大学出版社

内容介绍

- 基本理论主要包括：
 - 各种推理方法
 - 机器学习
 - 计算智能、神经网络...
- 主要应用包括：
 - 图象处理
 - 计算机视觉
 - 自然语言处理...

□ 课程特点

- 概念繁多
- 理论性强
- 内容广泛
- 具有争议

第一讲：人工智能概论

- 主要内容：
 - 人工智能的概念
 - 人工智能的研究途径与方法
 - 人工智能的分支领域
 - 人工智能的基本技术
 - 人工智能的发展概况

一 人工智能的概念



1.1 什么是人工智能

人工智能：（Artificial Intelligence, AI），即人造智能，用机器（计算机）模拟或实现人类的智能

人类智能： 人类所具有的智力和行为能力。包括感知能力、记忆能力、思维能力、归纳与演绎能力、学习能力、行为能力

1.1 什么是人工智能

□ 人工智能学科

- 是计算机学科的一个分支，二十世纪七十年代以来被称为世界三大尖端技术之一（空间技术、能源技术、人工智能）
- 也被认为是二十一世纪（基因工程、纳米科学、人工智能）三大尖端技术之一

1.1 什么是人工智能

- 肯定论
- 否定论
- 恐慌论
 - 阿西莫夫提出机器人三定律

1.1 什么是人工智能

□ 机器人三定律

- 第一定律：机器人不得伤害人类个体，或者目睹人类个体将遭受危险而袖手不管。
- 第二定律：机器人必须服从人给予它的命令，当该命令与前面的定律冲突时例外。
- 第三定律：机器人在不违反前面定律的情况下，要尽可能保护自己的生存。

1.1 什么是人工智能

定律的扩充

- 死刑问题？
- 第零定律：机器人必须保护人类的整体利益不受伤害。

1.1 什么是人工智能

人工智能的判断标准

- ❑ 图灵（Alan Mathison Turing），
1912.6.23—1954.6.7
- ❑ 英国数学家、逻辑学家，计算机科学之父、
人工智能之父

1.1 什么是人工智能



1.1 什么是人工智能

图灵的传奇一生

- 1931年-1934年，在英国剑桥大学国王学院学习
- 1935年，年仅23岁的图灵，被选为剑桥大学国王学院院士
- 1936年-1938年，主要在美国普林斯顿大学做博士研究，涉及逻辑学、代数和数论等领域。
- 1940年-1942年，主持成功破译了德军U-潜艇密码，为扭转二战盟军的大西洋战场战局立下汗马功劳。

1.1 什么是人工智能

图灵的传奇一生

- 1946-1948年，图灵在计算机和程序设计原始理论上取得一系列开创性成果，后来被誉为“**计算机科学之父**”。被英国皇室授予OBE爵士勋衔。
- 1950年，发表论文“计算机器与智能”，为后来的人工智能科学提供了开创性的构思；提出著名的“图灵测试”理论。又被誉为“**人工智能之父**”

1.1 什么是人工智能

图灵的传奇一生

- ❑ 1953年-1954年，被迫承受的对同性恋倾向的“治疗”，图灵在身心上受到极大的伤害。
- ❑ 1954年6月7日，图灵被发现死于家中的床上，床头还放着一个被咬了一口的苹果。警方调查后认为是氰化物中毒，调查结论为自杀。

1.1 什么是人工智能

图灵的传奇一生

- 2009年9月10日，时任英国首相戈登·布朗代表英国政府正式向图灵致歉
- 图灵受到的对待是“骇人听闻的”和“完全不公平的”
- “我代表英国政府，代表所有因为艾伦的努力而能自由生活的人们说一声：你没有得到更好的对待，我们深感抱歉。”
- “如果没有你的卓越贡献，二战的历史也许会改写。”

1.1 什么是人工智能

□ 图灵关于人工智能的考虑

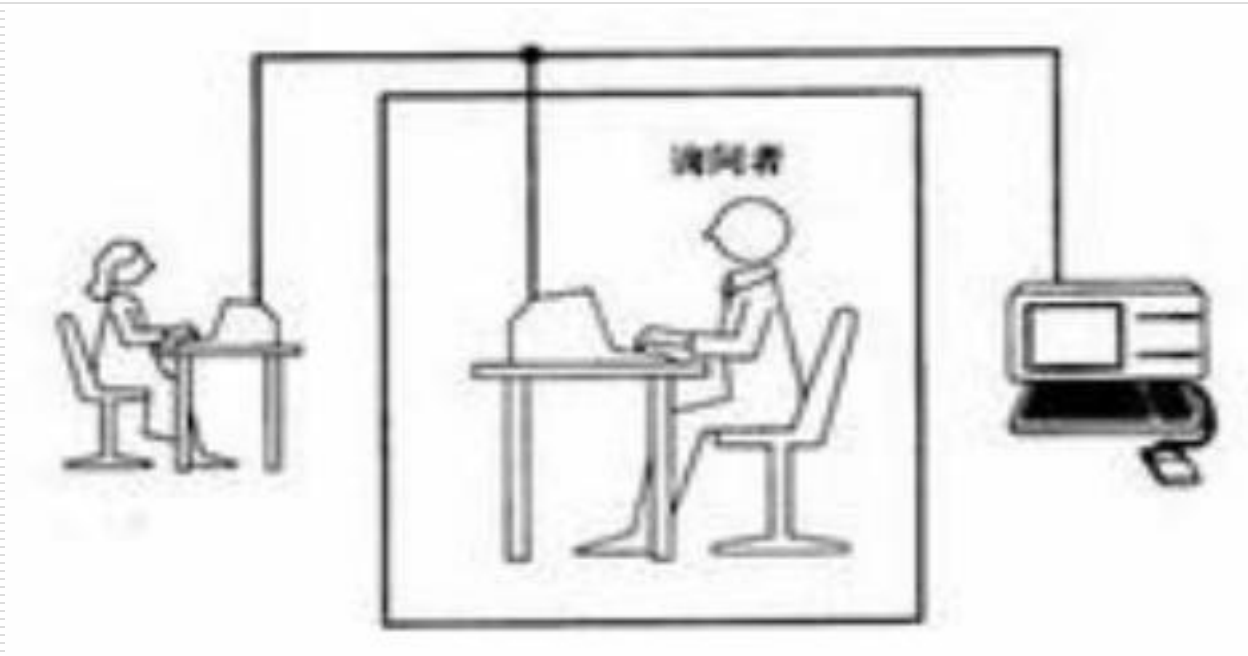
- 让一个人在不接触对方的情况下，通过一种特殊的方式，和对方进行一系列的问答
- 如果在相当长时间内，他无法根据这些问题**判断对方是人还是计算机**
- 那么，就可以认为这个计算机具有同人相当的智力，即**这台计算机是能思维的**

1.1 什么是人工智能

□ 图灵测试

- 采用“问”与“答”模式，即观察者通过控制打字机向两个测试对象通话。
- 其中一个是人，另一个是机器。要求观察者不断提出各种问题，从而辨别回答者是人还是机器。

1.1 什么是人工智能



图灵测试示意图

1.1 什么是人工智能

典型问答

□问： 请给我写出有关“第四号桥”主题的十四行诗。

□答： 不要问我这道题，我从来不会写诗。

□问： 34957加70764等于多少？

□答： （停30秒后） 105721

□问： 你会下国际象棋吗？

□答： 是的。

1.1 什么是人工智能

典型问答2

□问：你会下国际象棋吗？

□答：是的。

□问：你会下国际象棋吗？

□答：是的。

□问：请再次回答，你会下国际象棋吗？

□答：是的。

1.1 什么是人工智能

典型问答3

□问： 你会下国际象棋吗？

□答： 是的。

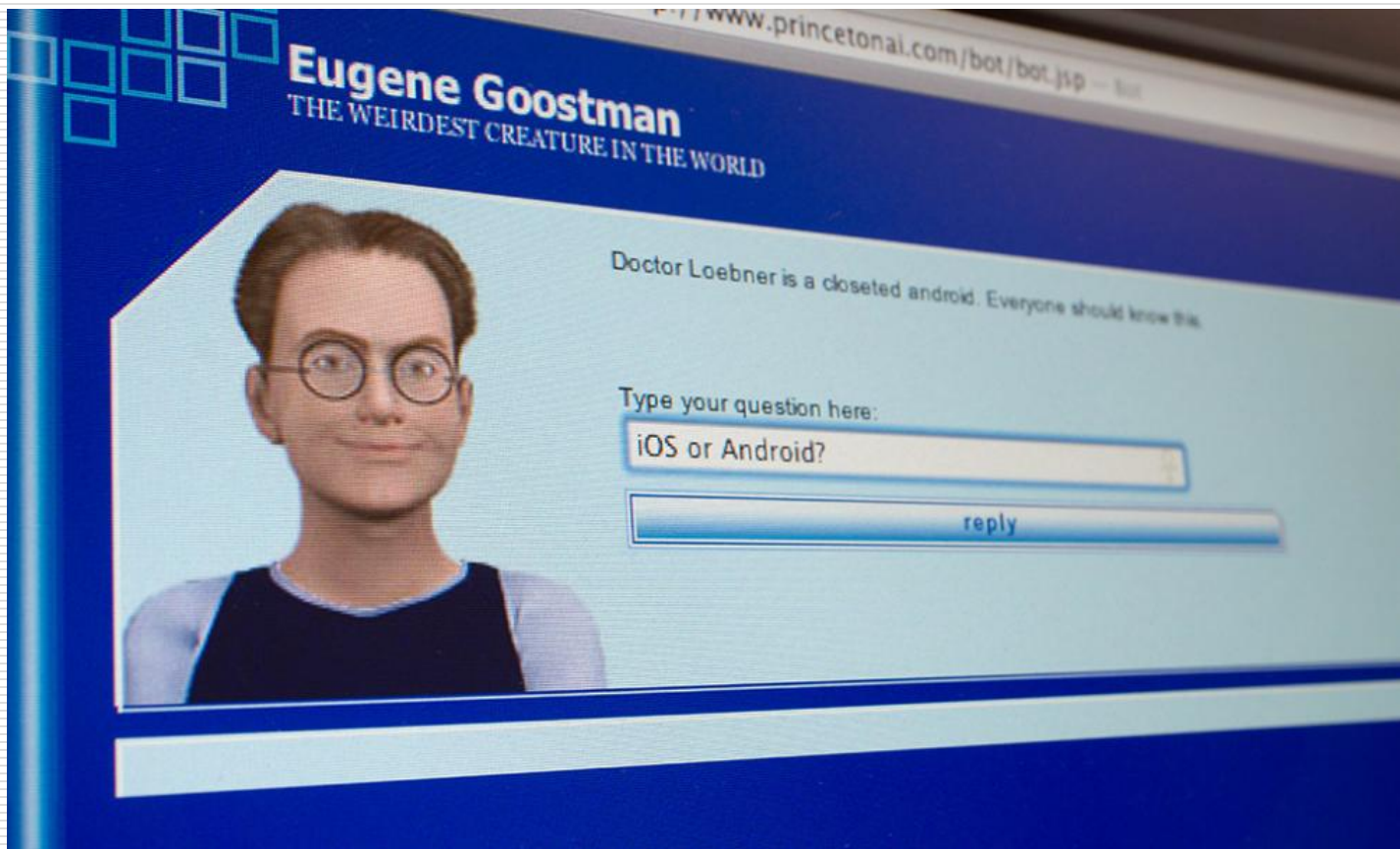
□问： 你会下国际象棋吗？

□答： 是的，我不是已经说过了吗？

□问： 请再次回答，你会下国际象棋吗？

□答： 你烦不烦，干嘛老提同样的问题。

1.1 什么是人工智能



2014年6月9日英国雷丁大学宣称俄罗斯人弗拉基米尔·维西罗夫创立的**AI软件尤金·古斯特曼**通过图灵测试。

1.1 什么是人工智能

人类和人工智能，谁更聪明？



1.1 什么是人工智能

强人工智能和弱人工智能

□ 强人工智能

- 机器真正具有人的感知、思维 and 意识

□ 弱人工智能

- 机器只能部分模仿和实现人的智能

- 约翰. 塞尔提出“中文屋”虚拟实验，
反驳强人工智能

1.1 什么是人工智能

“中文屋”实验

- ❑ 在一个封闭的房子里，有输入和输出缝隙与外部相通。输入的是中文问题，而他对中文一窍不通。
- ❑ 房子内有一本英语的指令手册（相当于程序），从中可以找到相应的规则。
- ❑ 他按照规则办事，把作为答案的中文符号写在纸（相当于存储器）上，并输出到屋子外面。
- ❑ 这样，看起来他能处理输入的中文问题，并给出正确答案（如同一台计算机通过了图灵测试）。
- ❑ 但是，他对那些问题毫无理解，不理解其中的任何一个词！

1.1 什么是人工智能

Bostrom问卷调查

- 2013年，Bostrom做了个问卷调查，涵盖了数百位人工智能专家
- 问卷的内容是“你预测人类级别的强人工智能什么时候会实现”，并且让回答者给出一个乐观估计（强人工智能有10%的可能在这一年达成），正常估计（有50%的可能达成），和悲观估计（有90%可能达成）

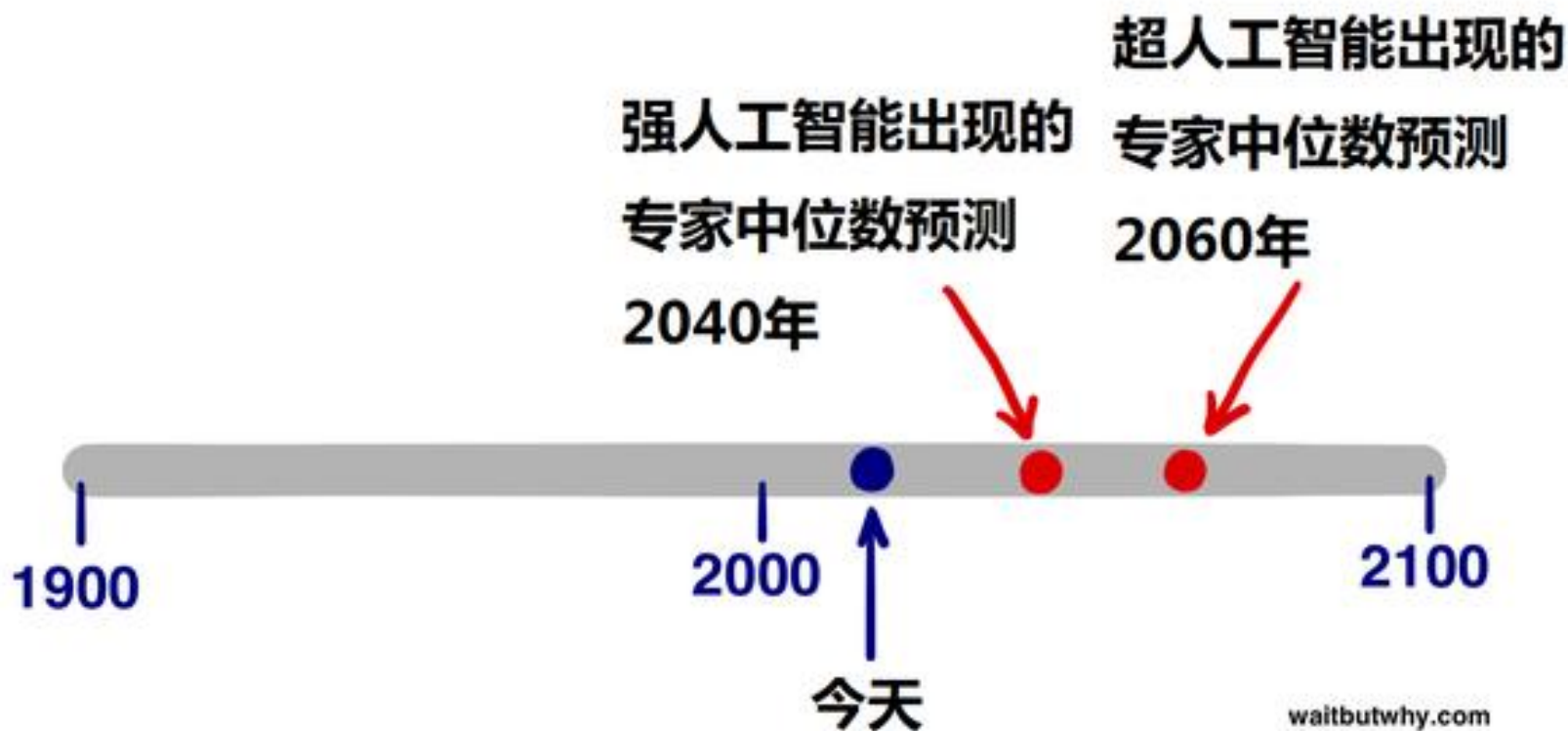
1.1 什么是人工智能

Bostrom问卷调查

□ 统计结果

- 乐观估计中位年（强人工智能有10%的可能在这一年达成）：2022年
- 正常估计中位年（强人工智能有50%的可能在这一年达成）：2040年
- 悲观估计中位年（强人工智能有90%的可能在这一年达成）：2075年

1.1 什么是人工智能



1.1 什么是人工智能

人工智能学科：

是计算机科学中涉及研究、设计和应用智能机器（智能计算机）的一个分支。即研究如何使机器（计算机）具有智能的科学和技术，或者说使机器模拟和执行人脑的某些智力功能，并探索相关的理论和技术。

智能机器：

能在各类环境中执行各种拟人任务的机器，即拟人机器。

1.1 什么是人工智能

人工智能学科虽然是计算机科学的一个分支，但它涉及到数学、思维科学、生命科学、哲学，以及信息论、控制论、系统论等许多学科，因此也是一门综合性的交叉学科和边缘学科。

1.1 什么是人工智能

AI的历史回顾

□ 第一阶段（40年代中～50年代末）

神经网络时代

- 双层网络
- M-P模型、感知器模型等
- 问题：XOR问题不能解决
- Minsky的著作：《Perceptions》（感知器）

1.1 什么是人工智能

AI的历史回顾

□ 第二阶段（50年代中～60年代中）

通用方法时代

- 物理符号系统
- 主要研究的问题：GPS、游戏、翻译等
- 对问题的难度估计不足，陷入困境

1.1 什么是人工智能

一个笑话（英俄翻译）：

The spirit is willing but the flesh is weak.

（心有余而力不足）

The vodka is strong but meat is rotten.

（伏特加酒虽然很浓，但肉是腐烂的）

1.1 什么是人工智能

□ 出现这样的错误的原因：

Spirit:

■ 1) 精神

■ 2) 烈性酒

● 结论：

必须理解才能翻译，而理解需要知识

1.1 什么是人工智能

AI的历史回顾

□ 第三阶段（60年代中～80年代初）

知识工程时代

- 专家系统
- 知识工程
- 知识工程席卷全球
- 各国发展计划：
 - 美国星球大战计划
 - 日本五代机计划

1.1 什么是人工智能

AI的历史回顾

□ 第四阶段（80年代中～90年代初）

神经网络时代

■ BP网（算法）

■ Hopfield网

■ 存在问题：

- 缺少理论依据
- 没有解决大规模问题的能力

1.1 什么是人工智能

AI的历史回顾

□ 第五阶段（90年代初～现在）

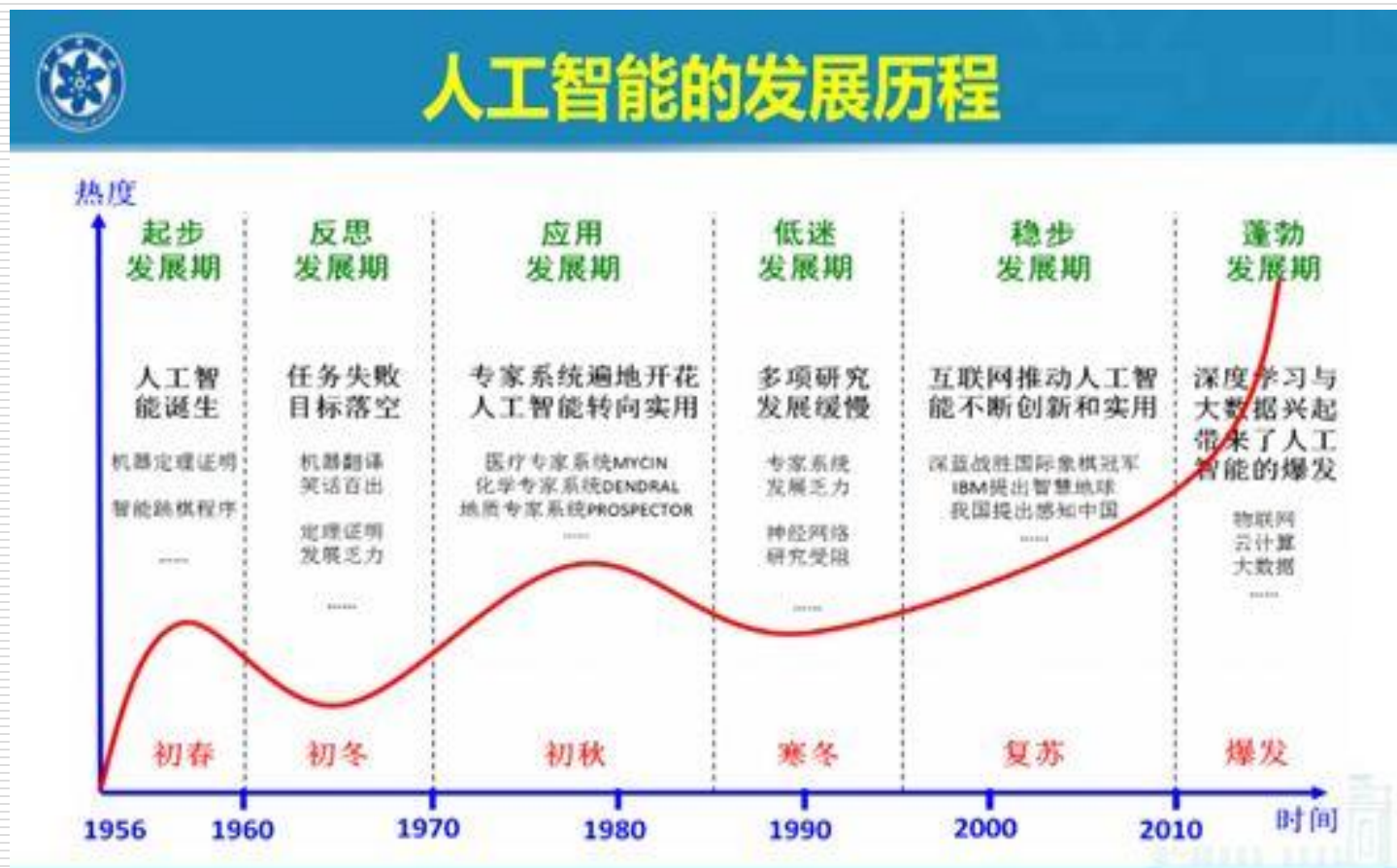
数据与网络时代

- 网络给AI带来无限的机会
- 知识发现与数据挖掘
- AI走向实用化

1.1 什么是人工智能

- 近年来，随着移动互联网、物联网等技术的快速发展引爆了**大数据**的井喷，为人工智能技术的发展提供了更加丰富的“助燃剂”和“催化剂”
- 各种**可穿戴设备**扎堆出现，**智能机器人**频频亮相，**计算机人脸识别**准确率超过肉眼，互联网+等各类新兴技术及产业蜂拥而至，世界巨头齐发力**无人驾驶汽车**，美国、欧洲先后设立**人类大脑攻关**项目
- 人工智能技术将进一步在物联网、智能家居、智慧城市等方面发挥作用

1.1 什么是人工智能



● 中国学者的总结-谭铁牛院士

1.1 什么是人工智能

AI的研究内容

- 推理技术
- 知识表示
- 规划方法
- 机器学习
- 认知科学

1.2 为什么要研究人工智能

1. 现在计算机的智能还相当低下，人们研究人工智能的初衷是为了让计算机（电脑）**同人脑一样具有智能**。
2. 让计算机具有智能是**人类智能的扩展和延伸**。
智能机器人的出现，标志着人类社会进入了一个新的时代。

1.2 为什么要研究人工智能

3. 研究人工智能是当前信息化社会的迫切要求。
4. 智能化是**自动化**发展的必然趋势。因为自动化发展到一定程度就要向智能化迈进。
5. 研究人工智能对**探索人类自身智能**的奥秘很有帮助。

1.3 人工智能的目标

远期目标：是要制造智能机器。使计算机具有

1. 听、说、写等感知和交互功能
2. 联想、推理、理解、学习等高级思维能力
3. 分析问题、解决问题和发明创造的能力。

就是使计算机象人类一样具有自动发现规律、自动获取知识并利用知识的能力，从而扩展和延伸人类的智能。

1.3 人工智能的目标

近期目标：是部分地或某种程度上实现机器智能，从而使现有的计算机更灵活，更好用和更有用，成为人类的智能化信息的处理工具。

1.4 人工智能的表现形式

- 1. 智能软件：**范围较广，可以是一个完整的智能软件系统，也可以是一个具有一定智能的程序模块，还可以是具有一定知识或智能的应用软件。
- 2. 智能设备：**指具有一定智能的仪器、仪表、机器、设施等，也就是指被嵌入了某种智能软件的设备。

1.4 人工智能的表现形式

3. 智能网络：指智能化的网络。

4. 智能计算机：指智能化的计算机。

5. Agent（智能体）：指一种具有智能的实体，这种实体具有自主性、反应性、适应性和社会性等基本特性。它以软件形式或软硬件结合的形式出现。

二 人工智能的研究 途径与方法



2.1 符号主义（逻辑主义，心理学派，计算机学派）

□ 功能模拟、符号推演

- 人类认知的基本元素是符号，认知的过程就是符号处理的过程。
- 是人工智能研究中最早使用也是现在还在使用的主要方法。这种方法一般是利用显式的知识和逻辑推理来解决问题的。

2.2 连接主义（仿生学派，生理学派）

□ 结构模拟、神经计算

- 结构模拟就是模拟人脑的生理结构和工作机理，实现计算机的智能。
- 人脑是一个动态的、开放的、高度复杂的庞大信息系统。一时还不能对它做到真正和完全模拟，只是对它的局部或近似模拟。

2.2 连接主义（仿生学派，生理学派）

- 结构模拟法是基于人脑的生理模型，采用数值计算的方法，从微观上模拟人脑，实现机器智能
- 使用人工神经网络作为信息和知识的载体
- 用神经计算的方法实现学习、联想、识别和推理等功能
- 从而来模拟人脑的智能行为，使计算机表现出某种智能

2.3 行为主义（进化主义）

□ 行为模拟、控制进化

- 行为模拟法基于感知-行为模型，模拟人在控制过程中的智能活动和行为特性，如自寻优、自适应、自学习、自组织等来研究和实现人工智能。

2.3 行为主义（进化主义）

- 行为主义强调智能系统与环境的交互，认为智能取决于感知和行动，人的智能、机器智能可以逐步进化，但只能在现实世界中与周围环境的交互中体现出来。
- 智能只能放在环境中才是真正的智能，智能的高低主要表现在对环境的适应性上。

三 人工智能的分支领域



3.1 基于脑功能模拟的领域划分

1 机器感知

- 计算机直接“感觉”周围世界。具体地说就是计算机象人一样通过“感觉器官”直接从外界获取信息。
- 机器感知可分为机器视觉、机器听觉等分支课题，属于模式识别学科领域。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

模式：本意是指完美无缺的供模仿的一些**标本**。

模式识别：识别出给定物体所模仿的标本。

计算机模式识别：就是使一个计算机系统具有模拟人类通过感官接受外界信息、识别和理解周围环境的感知能力。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

模式识别的主要目标：

就是用计算机来模拟人的各种识别能力，
当前主要对视觉能力和听觉能力的模拟，并
主要集中于图形图像识别和语音识别上。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

图形图像识别：主要是研究各种图形图像（如文字、符号、图形、图像和照片等）的分类，这方面的技术已经进入到使用阶段。典型应用：

1. 刷脸支付
2. 高速智能收费
3. 手写输入

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

语音识别：主要是研究各种语音的分类。近年来发展很快，已经有商品化的产品面市。典型应用：

- 1.聊天（语音）机器人
2. 语音自动导游系统
- 3.语音拨号

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

模式识别的过程

- 1.将摄像机、送话器或其他传感器接受到外界信息转变成电信号；
- 2.计算机再对这些电信号进行处理得到输入信号模式 P ；
- 3.将输入信号模式 P 与计算机中原有的各个标准模式进行比较，完成对输入信息的分类识别工作。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

2 机器联想

□ 人脑的联想指对事情的一种记忆和想象力。

如当听到一首歌曲时会浮现往事等场景，就是一种联想。

□人脑的联想是基于神经网络按内容记忆方式进行的。即只要内容相关的事情，不论在哪里，均可由其相关内容而被想起。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

- 机器联想也是利用按内容记忆原理来实现的，具体是采用“联想存储”的技术来实现联想功能的。
- 联想存储可分为矩阵联想存储、全息联想存储、Walsh联想存储和网络联想存储等。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

3 机器推理

□ 机器推理就是计算机推理，也称自动推理。

□ 成功实例：

① 《数学原理》的定理证明(王浩， 1959)

② 四色问题(哈肯等， 1976)

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

- 机器推理按形式逻辑中的推理规则，主要用符号演算的方法进行推理。形式逻辑中推理分为演绎推理、归纳推理、类比推理等基本类型。
- 机器推理除了经典的二值推理外，还有非经典逻辑的推理，如：模糊逻辑、多值逻辑、动态逻辑等。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

- 不同的知识表示形式有不同的推理方式。如基于语义网络和框架知识表示的推理是一种继承推理。
- 机器推理按可靠性可分为确定性推理和不精确推理。
- 机器推理传统上均是串行推理，现在正致力于研究并行推理，以提高推理速度。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

4 机器学习

□ 机器学习就是机器自己获得知识, 包括

①对人类已有知识的获取

（类似于人类书本知识学习）；

②对客观规律的发现

（类似于人类的科学发现）；

③对自身行为的修正

（类似于人类的技能训练和对环境的适应）。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

- 机器学习可分为机械学习、指导学习、解释学习、类比学习、归纳学习、数据挖掘等。
- 机器学习的最新热点是深度学习

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

5 机器理解

□机器理解主要是指自然语言理解和图形理解。

□自然语言理解就是计算机理解人类的自然语言，如英语、汉语等，包括口语与文字语言。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

- 计算机如果能理解人类的自然语言，**机器翻译**将真正成为现实（Google翻译）
- 图形理解是图形识别的延伸，也是计算机视觉的组成部分。

3.1 基于脑功能模拟的领域划分

6 机器行为

□ 机器行为主要是指机器人行动规划, 是智能机器人的核心技术。

□ 机器人要依靠规划功能拟定行动步骤和动作序列。规划功能的强弱反映了智能机器的智能水平。

3.2 基于研究途径与实现技术的领域划分

1 符号智能

- 符号智能就是以符号知识为基础，通过符号推理进行问题求解而实现的智能。
- 符号智能研究的主要内容包括知识工程和符号处理技术。

3.2 基于研究途径与实现技术的领域划分

- 知识工程涉及知识获取、知识表示、知识管理、知识运用以及知识库系统等一系列知识处理技术。
- 符号处理技术，指基于符号的推理和学习技术，主要研究经典逻辑和非经典逻辑理论以及相关的程序设计技术。

3.2 基于研究途径与实现技术的领域划分

- 符号智能基于人脑的心理模型，运用传统的程序设计方法实现人工智能，是传统人工智能或经典人工智能。

3.2 基于研究途径与实现技术的领域划分

2 计算智能

- 计算智能以数据为基础，通过数值计算进行问题求解而实现的智能。
- 计算智能研究的主要内容包括人工神经网络、进化计算（包括遗传算法、遗传程序算法、进化规划、进化策略等）、模糊技术及人工生命等。
- 计算智能主要模拟自然智能系统，研究其数学模型和相关算法，并实现人工智能。
- 计算智能是当前人工智能学科中一个十分活跃的分支领域。

3.3 基于应用领域的划分

1 难题求解

- 主要是指那些没有算法解，或虽有算法解但在现有机器上无法实施或完成的困难问题。
- 如路径规划、运输调度、电力调度、地质分析、测量数据解释、天气预报、市场预测、股市分析、疾病诊断、故障诊断、军事指挥、机器人行动规划、机器博弈等。

3.3 基于应用领域的划分

2 自动定理证明

□ 即机器定理证明，是人工智能重要和最早的一个研究方面，是最典型的逻辑推理问题之一。

□ 自动定理证明的方法主要有四类：

① 自然演绎法：即依据推理规则，从前提和公理中可以推出许多定理，如待证的定理恰在其中，则定理得到证明。

3.3 基于应用领域的划分

- ②判定法：即对一类问题找出统一的计算机上可实现的算法解。
- ③定理证明器：研究一切可判定问题的证明方法。
- ④计算机辅助证明：指以计算机为辅助工具，利用机器的高速度和大容量，帮助人完成手工证明中难以完成的大量计算、推理和穷举。

3.3 基于应用领域的划分

3 自动程序设计

□ 让计算机自动设计程序。包括：

- 程序的自动综合：就是人只要给出关于某程序要求的非常高级的描述，计算机就会自动生成一个能完成这个要求目标的具体程序。
- 程序的自动验证：即自动证明所设计的程序的正确性。

3.3 基于应用领域的划分

4 自动翻译

- 即机器翻译，就是完全用计算机作为两种语言之间的翻译。
- 难点在于：意译时很难理解透彻句子的意思。

3.3 基于应用领域的划分

5 智能控制

□ 就是把人工智能技术引入控制领域，建立智能控制系统。智能控制主要有以下途径：

- ① 基于专家系统的专家智能控制；
- ② 基于模糊推理和计算的模糊控制；
- ③ 基于人工神经网络的神经网络控制；
- ④ 综合上述三种方法的综合型智能控制。

3.3 基于应用领域的划分

6 智能管理

- 就是把人工智能技术引入管理领域，建立智能管理系统。
- 智能管理研究如何提高计算机管理系统的智能水平，以及智能管理信息系统的设计理论、方法与实现技术。
- 智能管理是现代管理科学技术发展的新动向。

3.3 基于应用领域的划分

7 智能决策

- 智能决策就是把人工智能技术引入决策过程，建立智能决策支持系统。
- 智能决策支持系统是在20世纪80年代初提出来的。它是决策支持系统与人工智能，特别是专家系统相结合的产物。

3.3 基于应用领域的划分

8 其它

- **智能通信**：把人工智能技术引入通信领域，建立智能通信系统。智能通信系统就是在通信系统的各个层次和环节上实现智能化。
- **智能仿真**：把人工智能技术引入仿真领域，建立智能仿真系统。
- **智能CAD**：把人工智能技术引入计算机辅助设计领域，建立智能CAD系统。

3.3 基于应用领域的划分

8 其它

□ **智能CAI**：把人工智能技术引入计算机辅助教学领域，建立智能CAI系统（ICAI）。ICAI的特点是能对学生因材施教地进行指导，提高教学效果。

□ **智能检索**：把人工智能技术引入信息检索领域，建立智能信息检索系统。如基于“概念”的检索比基于“词”检索更有智能性。

3.4 基于应用系统的领域划分

- 1 **专家系统：**是指基于人类专家知识的程序系统。
能模拟专家的思维方式，像专家一样解决实际问题。
- 2 **知识库系统：**是指拥有某一领域广泛知识及常识的知识咨询系统。
- 3 **智能数据库系统：**是指传统数据库加上智能成分。
如演绎数据库、面向对象数据库、主动数据库等。
- 4 **智能机器人系统：**智能机器人是第三代机器人，
具备感知环境、思维能力和运动机能。

3.5 基于计算机系统结构的领域划分

- 1 **智能操作系统**：就是把人工智能技术引入计算机的操作系统中，从本质上提高操作系统的性能和效率。
- 2 **智能多媒体系统**：就是把人工智能技术引入多媒体系统中，使其功能和性能得到进一步发展和提高。
- 3 **智能计算机系统**：就是正在开发的新一代计算机系统，它全面支持智能应用，且自身就具有智能。
- 4 **智能网络系统**：就是把人工智能技术引入计算机网络系统。

3.6 基于实现工具与环境的领域划分

- 1 智能软件工具：**包括开发建造智能系统的**程序语言**和**工具环境**。如LISP、PROLOG、Smalltalk、C++、Java、FRL（框架表示语言）、OPS5（产生式语言）、神经网络设计语言、Agent设计语言、专家系统工具等。
- 2 智能硬件平台：**指直接支持智能系统开发和运行的**机器硬件**。如LISP机、PROLOG机、神经网络计算机、知识信息处理机、模糊推理计算机、面向对象计算机等。

3.7 基于体系结构的领域划分

- 基于人工智能的体系结构，人工智能可以分为集中式和分布式人工智能。前者研究个体智能，后者研究群体智能。
- 个体智能是指个体的推理、学习、理解等智能行为。
- 分布式人工智能主要研究在逻辑上或物理上分散的智能个体或智能系统如何并行地、相互协作地实现大型复杂问题的求解。

3.7 基于体系结构的领域划分

- ❑ 分布式人工智能分为两个方向：分布式问题求解、多Agent系统。
- ❑ 分布式问题求解：先把问题分解成任务，再为之设计相应的任务执行系统。
- ❑ 多Agent系统：是由多个Agent组成的一个系统，系统中的多个Agent相互协作，联合起来解决问题。

四 人工智能的基本技术



4 人工智能的基本技术

§ 1 **推理技术**：推理技术是人工智能的基本技术之一。

逻辑是人脑思维的规律，从而也是推理的理论基础。

§ 2 **搜索技术**：所谓搜索就是为了达到某一目标，而连续地进行推理的过程。搜索技术就是对推理进行引导和控制的技术，也是人工智能的基本技术之一。

4 人工智能的基本技术

- § 3 知识表示与知识库技术：知识表示是指知识在计算机中的表示方法和表示形式，涉及到知识的逻辑结构和物理结构。知识库类似于数据库，知识库技术包括知识的组织、管理、维护、优化等技术。
- § 4 归纳技术：归纳技术就是指机器自动提取概念、抽取知识、寻找规律的技术。
- § 5 联想技术：联想的前提是联想记忆或联想存储。

五 人工智能的发展概况



5.1 人工智能学科的产生

- ❑ 人工智能学科正式诞生于1956年,Dartmouth大学,
- ❑ 10大金刚，发起人，29岁的助教麦卡锡
 - ❑ 哈佛大学明斯基、贝尔实验室香农和IBM公司罗彻斯特
 - ❑ 卡内基—梅隆大学纽厄尔和西蒙、麻省理工学院塞夫里奇和索罗门夫
 - ❑ IBM公司塞缪尔和莫尔

5.1 人工智能学科的产生

- 香农是《信息论》的创始人
- 塞缪尔编写了第一个电脑跳棋程序
- 麦卡锡、明斯基、纽厄尔和西蒙都是“图灵奖”的获奖者
- 人工智能学科的诞生是逻辑学、心理学、计算机科学、脑科学、神经生理学、信息科学等学科发展的必然趋势和必然结果。

5.2 符号主义发展概况

- ❑ 1956年，A. Newell等的逻辑机理论的计算机程序编制成功
- ❑ 1956年，A. L. Samuel研制成功了具有自学习、自组织、自适应能力的跳棋程序
- ❑ 1959年，籍勒洛特发表了证明平面几何问题的程序
- ❑ 1960年，A. Newell等通过心理学试验总结出了人们求解问题的思维规律，编制了通用问题求解程序（General Problem Solving, GPS）

5.2 符号主义发展概况

- ❑ 1960年，J. McCarthy研制成功了面向人工智能程序设计的LISP语言。
- ❑ 1965年，Robinson提出了归结原理，为定理的机器证明作出了突破性的贡献。
- ❑ 1965年，E. A. Feigenbaum研制的化学结构专家系统DENDRAL问世。后来又出现了医学专家系统MYCIN、地质勘探专家系统PROSPECTOR等。

5.2 符号主义发展概况

- ❑ 1968年，J. R. Quillian研究联想记忆，提出语义网知识表示方法。
- ❑ 1969年，国际人工智能联合会议（IJCAI）召开。
- ❑ 1970年，国际人工智能杂志《Artificial Intelligence》创刊。
- ❑ 1972年，A. Colmerauer提出逻辑程序设计语言PROLOG面世。

5.2 符号主义发展概况

- ❑ 1977年， E. A. Feigenbaum提出了“知识工程”的概念。
- ❑ 1980年以后，专家系统与知识工程在理论、技术和应用方面发展很快。
- ❑ 1990年以后，机器学习与数据挖掘、 Agent技术研究进入高潮。

5.2 符号主义发展概况

- 符号主义学派的代表人物主要有赫伯特·西蒙 (Herbert Alexander Simon, 1916-) 和艾伦·纽厄尔 (Allen Newell, 1927-1992)。
- 西蒙和纽厄尔两人曾是师生，后来成为极其亲密的合作者，共事长达42年，直至纽厄尔于1992年去世。
- 1975年，他们共同获得“计算机领域的诺贝尔奖” - 图灵奖，这也是图灵奖首次同时授予两位学者。

5.3 连接主义发展概况

- ❑ 早在20世纪40年代，就有一些学者开始研究神经元及其数学模型。
- ❑ 在20世纪50年代末60年代初，开始了人工智能意义下的神经网络系统的研究。这些研究的成果已经用于诸如天气预报、电子电路分析、人工视觉等许多方面。
- ❑ 1987年召开的第一届国际神经网络会议决定成立国际神经网络学会，使得神经网络和专家系统、知识工程一起成为人工智能的两个主流方向。

5.3 连接主义发展概况

- 连接主义的代表性成果是1943年由麦克洛奇和皮兹提出的形式化神经元模型，即**M-P模型**。
- 1982年，美国物理学家霍普菲尔特提出了离散的**神经网络模型**，1984年他又提出了连续的神经网络模型，使神经网络可以用电子线路来仿真，开拓了神经网络用于计算机的新途径。
- 1986年，鲁梅尔哈特等人提出了多层网络中的**反向传播（BP）算法**。
- 后来许多科学家加入了人工神经网络的理论与技术研究，并应用在图像处理、模式识别等领域，取得了重要的突破。

5.4 行为主义发展概况

- 行为主义起源的控制论思想早在40—50年代就成为时代思潮的重要部分,影响了早期的人工智能工作者.
- 早期的研究重点是模拟人在控制过程中的智能行为和作用,对自寻优、自适应、自校正、自镇定、自组织和自学习等控制论系统的研究,并进行“控制动物”的研制.

5.4 行为主义发展概况

- 到上世纪60—70年代，上述这些控制论系统的研究取得一定进展，播下智能控制和智能机器人的种子，在80年代诞生了智能控制和智能机器人系统。
- 行为主义的杰出代表布鲁克斯教授在1990、1991年相继发表论文，提出了基于行为（进化）的观点，开辟了人工智能的新途径，在国际人工智能界形成了行为主义这个新的学派。

5.4 行为主义发展概况

- 布鲁克斯的代表性成果是他研制的**6足机器虫**。
- 布鲁克斯认为要求机器人像人一样去思维太困难了，在做一個像样的机器人之前，不如先做一个像样的机器虫，由机器虫慢慢进化，或许可以做出机器人。
- 他在MIT的人工智能实验室研制成功了一个由150个传感器和23个执行器构成的像蝗虫一样能做6足行走的机器人试验系统。
- 这个机器虫虽然不具有像人那样的推理、规划能力，但其应付复杂环境的能力却大大超过了原有的机器人，在自然（非结构化）环境下，具有灵活的防碰撞和漫游行为。

人工智能杰出贡献者



John McCarthy
LISP语言发明人



Marvin Minsky
框架理论创立者



Herbert Simon
符号主义创始人



Allen Newell
符号主义创始人



Richard M. Karp
发明分枝界限法



Edward A. Feigenbaum
知识工程提出者



Raj Reddy
大型智能系统开拓者

5.5 我国人工智能研究情况

- ❑ 我国人工智能的研究起步较晚
 - ❑ 1976年，涂序彦等研制首个中医肝病诊断系统
 - ❑ 1977年，涂序彦等发表了国内首篇关于AI的论文——《智能控制及其应用》
- ❑ 中国人工智能学会近年来在国际上声誉鹊起
 - ❑ 可拓学、协调学
 - ❑ 不确定性人工智能理论
 - ❑ 泛逻辑学、连续值
 - ❑ 应用：机器人、机器鱼、机器博弈、智能汽车...

5.5 我国人工智能研究情况

□ 我国的人工智能研究

- 国际高等智能科学研究院, **07年**
- 首届国际高等智能学术会议, **08年**
- 国际高等智能学报, **09年**

□ 中国人工智能大会

- 中国人工智能学会于**2015年**创办, 每年一届
- 该我国最早发起的人工智能大会, 已经成为我国人工智能领域规格最高、规模最大、影响力最强的会议之一

5.5 我国人工智能研究情况

❑ 中国人工智能大会，CCAI <http://ccai.caai.cn/>

❑ 世界人工智能大会，<https://www.worldaic.com.cn/>

2022.9.1-3，上海

The screenshot shows the official website for the 2022 World Artificial Intelligence Conference (WAIC). The header includes the WAIC logo, the event name in English and Chinese, the dates (2022.09.01-03), and the location (China · Shanghai). Navigation links for 'WAIC Conference 大会', 'Circle 矩阵', 'Community 资讯', and 'Camp 创见' are present, along with a search bar and login/register options. A sidebar on the left contains social media icons and a menu. The main content area is titled '大会简介' (Conference Introduction) and lists key details: '大会名称 世界人工智能大会', '大会时间 2022年9月1日-9月3日', '大会地点 中国上海', '大会主题 智联世界 元生无界', and '大会形式 会议论坛、展览展示、赛事评奖、应用体验'. A large graphic on the right features the theme '智联世界 元生无界' (Intelligent Connectivity, Infinite Multiverse) with a futuristic design. Below the introduction, there are paragraphs of text discussing the conference's significance and goals. At the bottom, a '往届回顾' (Previous Editions) section displays three smaller images representing past WAIC events.

WAIC WORLD ARTIFICIAL INTELLIGENCE CONFERENCE 2022世界人工智能大会 中国·上海

WAICConference大会 Circle矩阵 Community资讯 Camp创见

大会简介

大会名称 世界人工智能大会

大会时间 2022年9月1日-9月3日

大会地点 中国上海

大会主题 智联世界 元生无界

大会形式 会议论坛、展览展示、赛事评奖、应用体验

习近平总书记指出，人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，要推动我国新一代人工智能健康发展。2020年，习总书记在浦东开发开放30周年庆祝大会上要求，上海要聚焦关键领域，发展创新型企业，加快打造人工智能等领域的世界级产业集群。

经国务院批准，世界人工智能大会（WAIC）由国家发展和改革委员会、工业和信息化部、科学技术部、国家互联网信息办公室、中国科学院、中国工程院、中国科学技术协会和上海市人民政府共同主办。大会自2018年创办以来大会已成功举办四届，始终坚持高端化、国际化、专业化、市场化、智能化的办会理念，逐步成长为全球人工智能领域最具影响力的行业盛会，是由国家有关部门和上海市共同打造的国际高端合作交流平台。

在大会五周年之际，WAIC2022将继续秉持“智联世界”理念，发挥“科技风向标、应用展示台、产业加速器、治理议事厅”的重要作用，将通过线上线下联动的会展形式，汇聚顶级科学家、企业家、政府官员、专家学者、国际组织、投资人、创新团队一同探讨前沿话题，推动全球“共创、共建、共融、共治、共享、共赢”，进一步以人工智能增进人类共同福祉。

往届回顾

智联世界 众智成城

智联世界 共同家园

2019世界人工智能大会

线上大会 即刻加入 大会服务

小结

- 人工智能的概念
- 人工智能的研究途径与方法
- 人工智能的分支领域
- 人工智能的基本技术
- 人工智能的发展概况