

人工智能概述

- ✪ 人工智能的定义及研究目标 ➡
- ✪ 人工智能的产生与发展 ➡
- ✪ 人工智能研究的基本内容及其特点 ➡
- ✪ 人工智能的研究和应用领域 ➡
- ✪ 人工智能研究的不同学派及其争论 ➡
- ✪ 人工智能的近期发展分析 ➡

人工智能的定义及其研究目标(1)

☀ 人工智能的定义

✿ 什么是智能？

智能是一种认识客观事物和运用知识解决问题的综合能力。

✿ 认识智能的不同观点。

思维理论——智能来源于思维活动

知识阈值理论——智能取决于可运用的知识

进化理论——知识可由逐步进化来实现

✿ 智能层次结构。

高层智能——以大脑皮层为主，主要完成记忆和思维等活动。

中层智能——以丘脑为主，主要完成感知活动。

智能低层——以小脑、脊髓为主，主要完成动作反应。

✿ 智能所包含的能力

感知能力；记忆与思维能力；学习与自适应能力；行为能力。

人工智能的定义及研究目标(2)

☀ 什么是人工智能？

✿ 从能力方面定义

人工智能是指相对于人的自然能力而言的，用人工的方法在机器（计算机）上实现的智能；

✿ 从学科的角度定义

人工智能是一门研究如何构造智能机器或智能系统，使它能模拟、延伸和扩展人类智能的学科。

人工智能的定义及研究目标(3)

✶ 人工智能的研究目标

1978年，索罗门（A.Sloman）对人工智能给出了三个主要目标：

- ✶ 对智能行为有效解释的理论分析；
- ✶ 解释人类智能；
- ✶ 构造智能的人工制品。

人工智能的目标一般可分为远期目标和近期目标。

- ✶ 远期目标：揭示人类智能的根本机理，用智能机器去模拟、延伸和扩展人类智能。
- ✶ 近期目标：研究如何使现有的计算机更聪明，即使它能够运用知识去处理问题，能够模拟人类的智能行为。



人工智能的产生与发展

人工智能术语**1956**年正式提出，并作为一个学科的名称使用至今有近**50**年的历史。其产生与发展过程大致可分为：

- ✿ 孕育期（**1956**年以前）
- ✿ 形成期（**1956**年—**1970**年）
- ✿ 知识应用期（**1971**年—**80**年代末）
- ✿ 综合集成期（**80**年代末—今）

人工智能的产生与发展—孕育期（1956年以前）

在人工智能诞生之前，一些著名的科学家就已经创立了数理逻辑、自动机理论、控制论和信息论，并发明了通用电子数字计算机。这些为人工智能的产生准备了必要的思想、理论和物质技术条件。

- 亚里斯多德：演绎法；
- 培根：归纳法；
- 莱布尼茨：把形式逻辑符号化，使得人们对思维进行运算和推理，奠定了数理逻辑的基础。
- 帕斯卡：制造了第一台加法器。
- 巴贝奇：发明了差分机和分析机；
- 布尔：布尔代数；
- 图灵：自动机理论；
- 冯·诺依曼：存储程序的概念；
- 莫克利和埃克特：第一台通用电子计算机，为机器智能的研究与实现提供了物质基础。
- 维纳：控制论；信息论：香农；
- 克洛奇和皮兹：第一个神经网络模型（MP模型）。

计算机的诞生

1943年，世界反法西斯战争出现了历史性的转折，美、英等盟国加紧准备开辟反法西斯的“第二战场”。就在这一年，美国宾夕法尼亚大学莫尔电机系同阿拉伯丁试跑厂联合执行一次任务：为各种型号和口径的火炮计算导弹表。任务紧迫，而计算量又相当繁重。阿拉伯丁试跑厂启用一台大型的模拟机器，这是美国工程师布什在30年代发明的，全部由机械齿轮组成。另外，还雇佣了100多名姑娘做辅助计算。但工作结果仍不能令人满意，大家都非常着急。这时，一份由莫尔电机系36岁的物理学家莫希来和24岁的工程师埃克特合写的关于制造电子计算的报告，由陆军军械部派出的联络官格尔斯坦中尉提交到了军械部召开的一次专家会议上。当时，军械部的科学顾问、著名的数学家维伯伦仰靠在座椅上沉思片刻，突然站起身来，对试跑厂导弹实验室的负责人西蒙上校大声说：“西蒙，给他这笔经费。”随即离开了会议室。

研制第一台电子计算机的序幕，就这样在一戏剧性的场面中开始了。经过三年的努力，于1946年，一台名叫“埃尼亚克”的电子计算机正式诞生了。从此，就有了电子计算机的历史，而“埃尼亚克”也作为一座丰碑载入了电子计算机的发展史。后来，经美籍匈牙利科学家、后来被誉为“电子计算机之父”的冯·诺伊曼教授的改进，奠定了今天的计算机科学的基础。

人工智能的产生与发展——形成期（1956-1970）

1956年，在一次有关为使得计算机变得更“聪明”的学术研讨会上，麦卡斯正式采用了“人工智能”这一术语。从此一个研究以机器来模拟人类智能的新兴学科——人工智能诞生了。之后，形成了三个研究小组：心理学小组、IBM工程课题研究小组、MIT小组。人工智能在诞生后十余年很快在定理证明、问题求解、博弈等领域取得了重大进展。主要研究大致包括以下几个方面：

- ★ 心理学小组：1957年，纽厄尔、肖、西蒙等人的心理学小组研制了一个称为逻辑理论机的数学定理证明程序(LT)。开创了用机器研究人类思维活动规律的工作。
- ★ IBM工程课题小组：1956年，塞缪尔研制成功了一个具有自学习、自组织和自适应能力的西洋跳棋程序。主要贡献在于发现了启发式搜索是表现智能行为的最基本机制。
- ★ MIT小组：1958年，麦卡斯建立了行动规划咨询系统；1960年，麦卡斯又研制了人工智能语言LISP；1961年，明斯基发表了“走向人工智能的步骤”的论文。
- ★ 其它方面：1965年，鲁宾逊提出了归结原理；1965年，费根鲍姆成功的研制了第一个专家系统；1969年，成立了国际人工智能联合会议。

人工智能的产生与发展—知识应用期（1971-80年代末）（1）

人工智能在经过形成期的快速发展之后，很快遇到了许多困难，遭受到很大的挫折。人们从反思中总结经验教训，很快走出了一条以知识为中心，面向应用开发的研究道路。

❁ 挫折和教训

- ✱ 在博弈方面，塞缪尔的下棋程序与世界冠军对弈，5局败了4局。
- ✱ 在定理证明方面，发现归结原理能力有限，一个简单的问题推了数万步还未推出。
- ✱ 在问题求解方面，处理结构不良的问题时，会产生组合爆炸。
- ✱ 在机器翻译方面，闹出了许多笑话。
- ✱ 在神经心理学方面，研究发现人脑的神经元多达 10^{11} ，在现有技术条件下用机器从结构上模拟人脑是根本不可能的。
- ✱ 在人工智能的本质、理论、思想及机理方面，人工智能受到来自哲学、心理学、神经生理学等社会各界的责难、怀疑和批评。

在众多的挫折面前，人工智能的研究陷于了困境，处于低谷。

人工智能的产生与发展—知识应用期（1971-80年代末）（2）

☀ 以知识为中心的研究

在处于困境的情况下，人们从费根鲍姆以知识为中心开展人工智能研究的观点中找到了新的出路。

- ☀ 专家系统的发展和应用。专家系统是人工智能发展是上的一次重大转折。
- ☀ 计算机视觉和机器人，自然语言理解与机器翻译的发展。
- ☀ 在知识的表示，不精确推理，人工智能语言等方面也有重大进展。
- ☀ 1977年，在第5届国际人工智能联合会议上，费根鲍姆正是提出了知识工程的概念。

专家系统的成功，使得人们更清楚地认识到人工智能系统应该是一个知识处理系统，而知识表示、知识获取、知识利用则是人工智能系统的三个基本问题。

人工智能的产生与发展—综合集成期（80年代末-今）

随着专家系统应用的不断深入和计算机技术的飞速发展，专家系统本身存在应用领域狭窄、缺乏常识性知识、知识获取困难、推理方法单一、没有分布式功能、不能访问现存数据库等问题暴露出来。要摆脱困境，必须走综合集成的发展道路。

- ★ 在专家系统方面，从80年代末开始逐步向多技术、多方法的综合集成与多学科多领域的综合应用型发展。
- ★ 目前，人工智能技术正向着大型分布式人工智能、大型分布式多专家协同系统、广义知识表达、综合知识库、并行推理、多种专家系统开发工具、大型分布式人工智能开发环境及多智能体协同系统等方向发展。

从目前来看，人工智能仍处于学科发展的早期阶段，其理论、方法和技术都不太成熟，人们对它的认识也比较肤浅。还有待于人们的长期探索。



人工智能研究的基本内容及特点(1)

✻ 人工智能研究的基本内容

✻ 认知建模

一般认为，认知是为了一定的目的，在一定的心理结构中进行的信息加工过程。认知科学（思维科学）是研究人类感知和思维信息处理过程的一门学科。认知科学是人工智能的重要理论基础，对人工智能的发展起着根本作用。

✻ 机器感知

所谓机器感知，就是要让计算机具有类似于人的感知能力，如视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等。机器感知是智能系统获取外部信息的最主要的途径，也是机器智能不可缺少的重要组成部分。对计算机视觉与听觉的研究，目前已在人工智能中形成了一些专门的研究领域，如计算机视觉、模式识别、自然语言理解等。

✻ 机器思维

所谓机器思维，就是计算机能够对感知到的外界信息和自己产生的内部信息进行思维性加工。由于人类智能主要来自于大脑的思维活动，因此机器的智能也主要应该通过机器的思维功能来实现。机器思维是机器智能的重要组成部分。

人工智能研究的基本内容及特点(2)

人工智能研究的基本内容

机器学习

所谓机器学习，就是让计算机能够象人那样自动的获取新知识，并在实践中不断完善自我和增强能力。机器学习是机器具有智能的根本途径，也是人工智能研究的核心问题之一。目前，人们已经研究出不少机器学习的方法，如机械学习，类比学习，归纳学习，发现学习，遗传学习，连接学习等。

机器行为

所谓机器行为就是让机器能够具有象人那样的行动和表达能力。机器人学作为人工智能的一个研究领域，包含了机器行为方面的研究。

智能系统和智能计算机

无论是人工智能的近期目标还是远期目标，都需要建立智能系统或构造智能机器，因此需要开展对系统模型、构造技术、构造工具及语言环境等方面的研究。

人工智能研究的基本内容及特点（3）

人工智能研究的特点

目前的计算机系统的结构和工作方式与人脑的组织结构和思维功能有很大差别。要缩小这种差别，要靠人工智能技术。从长远来看，需要彻底改变计算机的体系结构，研制智能计算机。但目前还主要靠智能程序系统来提高现有计算机的智能化程度。智能系统与传统的程序系统相比有如下特点：

- ✿ 重视知识
- ✿ 重视推理
- ✿ 采用启发式搜索
- ✿ 采用数据驱动方式
- ✿ 用人工智能语言建造系统



人工智能研究和应用领域（一）

目前，人工智能还未形成一个统一的理论，很多研究和应用工作都是结合具体领域来进行。其中最主要的研究和应用领域包括：

- ✿ 机器学习
- ✿ 自然语言理解
- ✿ 专家系统
- ✿ 模式识别
- ✿ 计算机视觉
- ✿ 机器人学
- ✿ 博弈
- ✿ 自动定理证明
- ✿ 自动程序设计
- ✿ 智能控制
- ✿ 智能决策支持系统
- ✿ 人工神经网络
- ✿ 知识发现和数据挖掘
- ✿ 分布式人工智能

人工智能研究和应用领域（二）

☀ 机器学习

- 机器学习是机器具有智能的重要标志，同时也是获取知识的根本途径。
- 它主要研究如何使得计算机能够模拟或实现人类的学习功能。为此，需要重点开展人类学习机理、机器学习方法和学习系统构造技术三方面的研究工作。
- 有关机器学习的讨论将在第9章进行。

☀ 自然语言理解

- 主要研究如何使得计算机能够理解和生成自然语言。
- 自然语言理解通常又叫自然语言处理，采用人工智能的理论和
技术将设定的自然语言机理用计算机程序表达出来，构造能够
理解自然语言的系统。通常可以分为以下几种情况：
 书面语言的理解；口语（声音）的理解系统；手书文字识别；机
 器翻译等。
- 关于自然语言的理解的详细讨论，将在第10章进行。

人工智能研究和应用领域（三）

☀ 专家系统

- ☀ 专家系统是一个能在某特定的领域内，以专家水平去解决该领域中困难问题的计算机程序。
- ☀ 专家系统是人工智能中最活跃、发展最快的一个分支，已得到广泛的应用。目前正向多专家协同的分布式专家系统发展。
- ☀ 有关专家系统的详细讨论将在第8章进行。

☀ 模式识别

- ☀ 所谓模式识别是使得计算机能够对给定的事物进行鉴别，并把它归于与其相同或相似的模式中。
- ☀ 根据给出的标准模式不同，模式识别技术可由多种不同的识别方法。常用的有：
模板匹配法；统计匹配法；句法匹配法；模糊模式法；神经网络法等。

人工智能研究和应用领域（四）

☀ 计算机视觉

- ✱ 计算机视觉是一门用计算机实现或模拟人类视觉功能的新兴学科。其主要研究目标是使得计算机具有通过二维图像认知三维环境信息的能力。
- ✱ 目前，计算机视觉已经在许多领域得到成功的应用。例如，在图像、图形识别方面有指纹识别、染色体识别等；在航天与军事方面有卫星图像处理、飞行器跟踪等；在医学方面有CT图像的脏器重建等。

人工智能研究和应用领域（五）

✶ 机器人学

- ✶ 机器人是一种可编程的多功能操作装置。机器人学是在电子学、人工智能、控制论、系统工程、信息传感、仿生学及心理学等多种学科或技术的基础上形成的一种综合性技术学科。人工智能的所有技术几乎都可在该领域得到应用。
- ✶ 机器人研究在实践和理论上均具有重大意义。
- ✶ 机器人研究的发展过程
 - 到目前为止，机器人的研究和发展已经经历了四个阶段：遥控机器人；程序机器人；自适应机器人；智能机器人。
- ✶ 机器人研究的主要技术包括：研究感知器；研制用精密机械做得的肢体与计算机的结合的方式；机器人从三维空间搜集信息的处理方式；识别外界环境的能力；研究机器人判断机理的工程化方法和相应的软件。

人工智能研究和应用领域（六）

✴ 博弈

- ✴ 博弈是一个有关对策和斗智问题的研究领域。
- ✴ 到目前为止，人工智能对博弈的研究多以下棋为对象。
- ✴ 一个代表性的成果就是被称为世界上第一台超级国际象棋电脑的**IBM**研制的超级计算机“深蓝”。

✴ 自动定理证明

- ✴ 自动定理证明就是让计算机模拟人类证明定理的方法，自动实现象人类证明定理那样的非数值的符号演算过程。
- ✴ 自动定理证明主要有以下几种方法：
自然演绎法；判定法；定理证明器；人机交互定理证明。

人工智能研究和应用领域（七）

☀ 自动程序设计

- 自动程序设计是一种让计算机把高级形式语言或自然语言描述的程序自动转换成可执行的程序的技术。
- 自动程序设计包括程序综合和正确性验证两个方面。

☀ 智能控制

- 智能控制是指那种无需或少需人的干预就能独立地驱动智能机器实现其目标的自动控制。它是一种把人工智能技术与经典控制理论（频阈法）及现代控制理论（时阈法）相结合，研制智能控制系统的方法和技术。
- 该领域目前研究较多的有智能机器人规划与控制；智能过程规划；专家控制系统、语音控制及智能仪器等。

人工智能研究和应用领域（八）

✴ 智能决策支持系统

- ✴ 智能决策支持系统是指那种在传统决策支持系统中增加了相应的智能部件的决策支持系统。
- ✴ 智能决策支持系统由数据库、模型库、方法库、人机接口及知识库五部分组成。

✴ 人工神经网络

- ✴ 人工神经网络是一个用大量的简单处理单元经广泛并行互连所构成的人工网络，用于模拟人脑神经系统的结构和功能。
- ✴ 人工神经网络在模仿生物神经计算方面有一定优势，它具有自学习、自组织、自适应、联想、模糊推理等能力。器研究和应用已渗透到许多领域。

人工智能研究和应用领域（九）

☀ 知识发现和数据挖掘

- ✱ 知识发现和数据挖掘是在数据库的基础上实现的一种知识发现系统。通过综合运用统计学、粗糙集、模糊数学、机器学习和专家系统等多种学习手段和方法，从数据库中提炼和抽取知识，从而揭示蕴含在数据背后的客观世界的内在联系和本质原理，实现知识的自动获取。
- ✱ 传统的数据库技术仅限于对数据库的查询和检索，不能从中提取知识。知识发现和数据挖掘以数据库为知识源去抽取知识，提高了数据的利用价值，同时也为专家系统的知识获取开辟了一条新的途径。

人工智能研究和应用领域（十）

★ 分布式人工智能

- ★ 它是随着计算机网络、计算机通信和并发程序设计技术而发展起来的一个新的人工智能研究领域。主要研究在逻辑或物理上分散的智能系统之间如何相互协调各自的智能行为，实现问题的并行求解。
- ★ 目前的研究方向主要有两个：分布式问题求解；多智能主体系统。



人工智能研究的不同学派及其争论

人们在对人工智能的研究过程中逐渐形成不同的学派。这些不同的学派，除了研究和应用领域不同之外，在人工智能的理论、方法和技术方面也存在着严重的分歧和激烈的争论。

☀ 人工智能的三大学派

1. 符号主义
2. 联结主义
3. 行为主义

☀ 人工智能的理论的争论

☀ 人工智能研究方法的争论

人工智能的三大学派（一）

☀ 符号主义

又称为逻辑主义、心理学派或计算机学派，是基于物理符号假设和有限合理性原理的人工智能学派。

- 诞生于1956年。主要代表人物：纽厄尔、肖、西蒙和尼尔逊等。代表性成果：1957年纽厄尔和西蒙等人研制的称为逻辑理论机的数学定理证明程序LT。
- 观点：认为人工智能起源于数理逻辑，人类认知（智能）的基本元素是符号，认知过程是符号表示上的一种运算。
- 物理符号系统假设是纽厄尔和西蒙提出的一种观点。认为物理符号系统是实现智能行为的充要条件。
- 有限合理性原理是西蒙提出的观点。对于难题的求解，人类往往是采用启发式搜索的试探性的方法求得问题的有限合理解。

人工智能的三学派（二）

☀ 联结主义

又称为仿生学派或生理学派，是基于神经网络及网络间的联结机制与学习算法的人工智能学派。

- ☀ 代表性成果：1943年由麦克洛奇和皮兹创立的脑模型，即MP模型。
- ☀ 观点：认为人工智能起源于起源于仿生学，特别是人脑模型的研究。

人工智能的三大学派（三）

☀ 行为主义

又称为进化主义或控制论学派，是基于控制论和“感知-动作”型控制系统的人工智能学派。

- ☀ 代表性成果：布鲁克研制的机器虫。
- ☀ 观点：认为人工智能起源于控制论，提出智能取决于感知和行为，取决于对外界复杂环境的适应，而不是表示和推理。

人工智能理论的争论（一）

✴ 符号主义

主要观点：

- ✴ 认知的基元是符号；
- ✴ 认知的过程是符号运算；
- ✴ 智能行为的充要条件是物理符号系统，人脑、电脑都是物理符号系统；
- ✴ 智能的基础是知识，其核心是知识的表示和知识的推理；
- ✴ 知识可用符号表示，也可用符号进行推理，因而可建立基于知识的人类智能和机器智能的统一的理论体系。

人工智能理论的争论（二）

☀ 联结主义

主要观点：

- ✱ 思维的基元是神经元，而不是符号；
- ✱ 思维的过程是神经元的联接活动过程，而不是符号运算过程；
- ✱ 反对符号主义关于物理符号的假设，认为人脑不同于电脑；
- ✱ 提出用联结主义的人脑的工作模式来代替符号主义的电脑工作模式。

人工智能理论的争论（三）

☀ 行为主义

- ☀ 智能取决于感知和行动，提出了智能行为的“感知-动作”模型；
- ☀ 智能不需要知识，不需要表示，不需要推理，人工智能可以象人类智能那样逐步进化，智能只有在现实世界中通过与周围环境的交互作用才能表现出来；
- ☀ 指责传统人工智能（主要指符号主义，也涉及到联结主义）对现实世界中客观事物的描述和复杂智能行为的工作模式作了虚假的、过于简单的抽象，因而不能真实的反映现实世界的客观事物。

人工智能研究方法的争论

☀ 争论的主要问题包括：

- ✱ 人工智能是否得模拟人的智能？如何模拟？
- ✱ 对结构模拟和行为模拟是否可以分离研究？
- ✱ 对感知、思维和行为是否可分离研究？
- ✱ 对认知与学习以及逻辑思维 and 形象思维等问题是否可以分离研究？
- ✱ 是否有必要建立人工智能的统一理论体系？如何建立？

人工智能研究方法的争论（一）

☀ 符号主义

- ✱ 人工智能的研究方法应为功能模拟方法。即通过研究人类认知系统的功能和机理，再用计算机进行模拟，从而实现人工智能。
- ✱ 主张用逻辑方法来建立人工智能的统一理论体系。
- ✱ 障碍：“常识”问题，不确定事物的知识表示和问题求解等。因而受到其它学派的批判与否定。

人工智能研究方法的争论（二）

☀ 联结主义

- ✱ 人工智能的研究方法应主要采用 *结构模拟* 的方法，即着重于人的生理神经网络结构；
- ✱ 认为功能、结构与智能行为是密切相关的，不同的结构表现出不同的智能行为。
- ✱ 目前，已提出多种人工神经网络结构和一些联结学习算法。

人工智能研究方法的争论（三）

☀ 行为主义

- ☀ 人工智能的研究方法应为行为模拟方法。
- ☀ 也认为，功能、结构和智能行为是不可分的，不同的行为表现出不同的功能和不同的控制结构。



人工智能的近期发展分析

- ✴ 更新的理论框架研究
- ✴ 更好的技术集成研究
- ✴ 更成熟的应用方法研究

更新的理论框架研究

从人工智能的研究目标看，人工智能研究目前存在的问题主要有以下几方面：

1. 宏观与微观分离
2. 全局与局部分离
3. 理论与实际相脱节

这些问题说明，人类要从根本上了解人脑的结构和功能，实现人工智能的研究目标，还需要寻找和建立更新的人工智能框架和理论体系，为人工智能的更快发展打下理论基础。

更好的技术集成研究

人工智能技术应该是各种信息技术的集成和各种相关学科的集成。

✴ 要集成的信息技术包括：

- ✴ 数字技术，计算机网络，数据库，计算机图形学，并行计算
- ✴ 远程通信，语声与听觉，机器人学，过程控制，光计算机，生物信息处理等

✴ 要集成的学科包括：

- ✴ 认知科学；心理学；社会学；语言学；系统学；哲学等。

更成熟的应用方法研究

- ✶ 研究出更通用、更有效的软件开发方法
 - ✱ 更高级的人工智能通用语言；
 - ✱ 更有效的人工智能专用语言与开发环境或工具。
- ✶ 寻找与发现问题分类与求解的新方法

就目前来看，有前途的几种应用方法研究有：

- ✱ 多种方法混合技术；
- ✱ 多专家系统技术；
- ✱ 机器学习（尤其是神经网络学习）方法；
- ✱ 硬软件一体化技术；
- ✱ 并行分布式处理技术。

