



第 1 章

全面知晓，人工智能



学
前
提
示

作为计算机科学的一个分支，人工智能随着时间的推移，从最初概念的提出到如今如火如荼的发展，带给了人类全新的生活体验。

本章将针对人工智能的提出及发展历程进行详细讲解，希望能对想了解人工智能的读者有所帮助。



要
点
展
示

- ▶ 人工智能基本知识概述
- ▶ 人工智能技术的先行者
- ▶ 影视作品中的人工智能

1.1 人工智能基本知识概述

人工智能是什么？这个问题从“人工智能”一词开始出现就一直盘踞在人们的脑海之中。什么是“智能”？一直以来饱受争论。通俗地说，“智能”就是模拟人的思维信息的过程。要想了解人工智能不能仅从其定义出发，还需要了解它的研究范畴和它存在的意义。图 1-1 所示为人工智能示意图。



图 1-1 人工智能示意图

1.1.1 人工智能的定义

人工智能(Artificial Intelligence, AI)属于计算机科学的一个重要分支，主要涉及怎样用人工的方法或技术，让某些自动化机器或者计算机对人的智能进行模拟、延伸和扩展，从而使某些机器设备具备人类的思考能力或实现脑力劳动自动化。

专家提醒



人工智能是一门挑战性极强的科学，从事人工智能相关工作的人员必须懂得计算机知识、心理学和哲学。人工智能涉及的领域又十分宽广，如电信、医疗、教育。总而言之，人工智能研究的重要目的是使机器胜任一些通常需要人类智能才能完成的工作任务。但是人们对于“工作”的理解也是随着时代的不同而改变的。

1.1.2 人工智能研究的领域

近几年，人工智能成了一个热门话题。其研究目的是利用机器模拟、延伸和扩展人的智能，这些机器主要是电子设备。它的研究领域也十分广泛，具体包括如图 1-2 所示的几个方面。

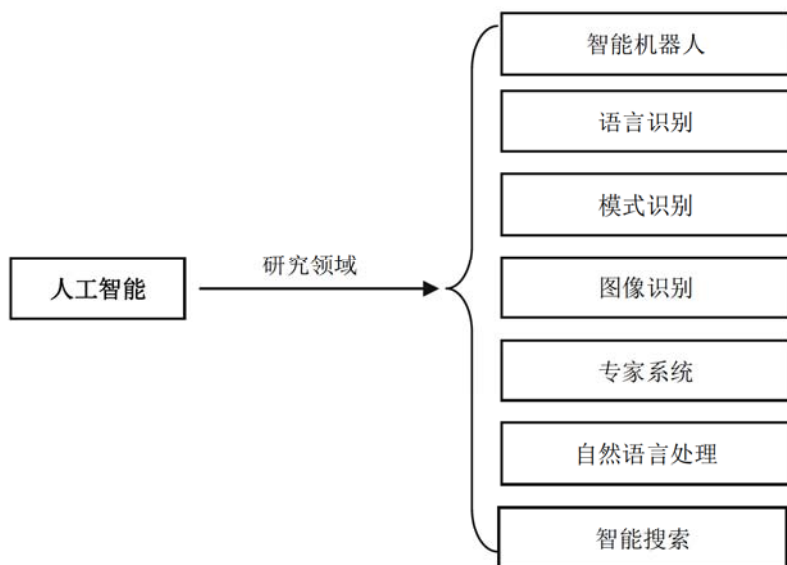


图 1-2 人工智能的研究领域

其中，模式识别技术是人工智能最基础和最重要的一门技术；而智能机器人在很大程度上解决了劳动力短缺的问题；专家系统则存在无限的商业价值，特别是专家系统与各大行业的深度结合，对工作、生活都产生了重要的影响。

1.1.3 人工智能存在的意义

人工智能的出现并不是偶然的，它是人类科学技术发展到一定程度的产物。石器时代，人类学会了制造和使用工具，并且利用这些工具改造自己的生活环境；工业革命时期，机器的出现解放了劳动者的双手，缓解了人类本身与劳动对象的矛盾，创造了越来越多的财富。随着科学技术的发展，人们已不再满足于只是解放自己的双手，而希望创造出能够解放大脑的智能工具。为了紧跟当前社会信息化发展的步伐，我们迫切需要进行人工智能的研究。众所周知，信息化的进一步发展需要智能技术的支持，比如互联网，只有应用智能技术，互联网才能发挥更大的作用。

智能化也是自动化发展的必然趋势。目前，自动化已经达到了一定水平，若继续发展必然就是向智能化迈进。智能化将会成为机械化、自动化之后的又一次新技

术革命。

另外，对人工智能的研究也能促使人类探索自身智能的奥秘，因为计算机可以对人脑进行模拟，对人脑的工作原理进行解读。当下，“智能神经科学”的兴起对于揭示智能活动的机理和规律具有重要价值。

简单来说，人工智能存在的意义主要表现在以下几个方面，具体如图 1-3 所示。

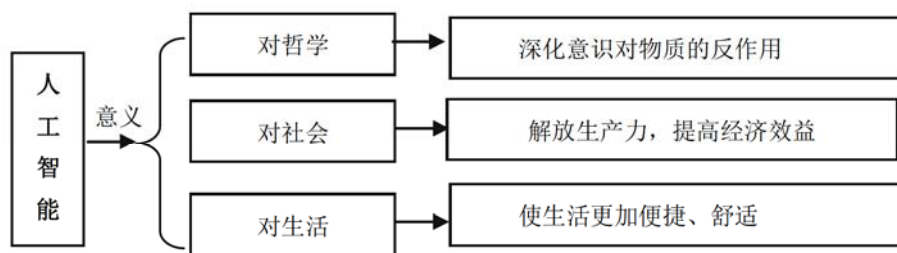


图 1-3 人工智能存在的意义

1.2 人工智能技术的先行者

麦克杜克(Mc Corduck)说过：“某种形式上的人工智能是一个遍布于西方知识分子历史的观点，是一个急需被实现的梦想。”其实，在古今中外历史上，为了实现人工智能的梦想，人类进行了多次尝试，甚至通过实践，即制造机械人偶来实现自己对人工智能的追求。

1.2.1 传说中的人工智能

古希腊存在诸多传说，内容包括天神和怪兽等。在这些传说中还出现了机械人，比如古代诗人荷马的《伊利亚特》一书中提到的希腊天神赫菲斯托斯的黄金机器人。书中记载，黄金机器人有三条腿，行动自如。除此之外，古希腊神话中还有关于人造人的神话，如皮格马利翁的雕塑伽拉特亚。

19 世纪兴起的幻想文学中也出现了人造人和会思考的机器人这类写作题材，比如科幻小说之母玛丽·雪莱的《科学怪人》和卡雷尔·恰佩克的戏剧《罗素姆万能机器人》。至今，人工智能仍然是科幻小说中的重要元素。

1.2.2 人偶：最初的尝试

古代，人们不再满足于想象中的机械人偶，而是大胆地进行尝试，将机械人偶制造运用于实践中。比如在中国历史上，偃师就是杰出的人偶制造师。如图 1-4 所示为偃师向周穆王进献人偶。



图 1-4 偃师进献人偶

专家提醒



古埃及和古希腊神庙中的神像可以说是“机器人”最初的体现，具体如图 1-5 所示。



图 1-5 古埃及神像

人们认为工匠为这些神像赋予了人类的思想和感情，使它们具备了人类的智慧和感情。

1.2.3 机械化推理

人工智能是基于机器能够将人类的思考过程机械化的假设而出现的。对机械化推理的研究已经有一段漫长的岁月。古中国、古希腊和古印度的许多哲学家、数学家都在公元前就提出了有关机械性推理的方法。这些想法为之后的学者进一步研究机械性推理奠定了基础，包括亚里士多德(三段论，最基本的推理形式)、欧几里得(《几何原本》)，以及花刺子密(代数之父)等著名学者。如图 1-6 所示为欧几里得的《几何原本》。

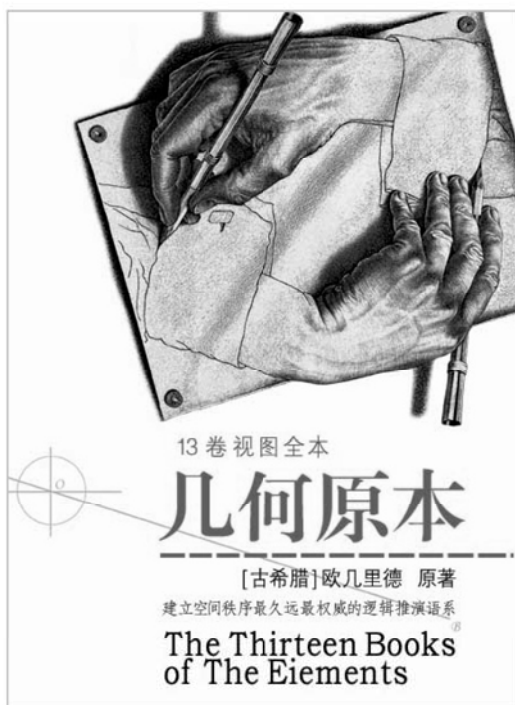


图 1-6 欧几里得的《几何原本》

试图通过逻辑方法获取知识的第一人是马略卡哲学家拉蒙·柳利(Ramon LiuLi)。他想通过逻辑方法获得知识，因此发明了一些“逻辑机”。他的“逻辑机”虽然能够将基本的知识进行组合，并生成其他可能的知识，但是还不能普遍运用。尽管如此，柳利的“逻辑机”理论对后世还是产生了重要的影响，特别是对莱布尼兹(Leibniz)产生了很大的影响。

莱布尼兹在柳利的理论基础上进行了进一步思考，研究能否将人类思想进行机械计算。17 世纪中叶，莱布尼兹、霍布斯(Hobbes)和笛卡儿(Descartes)先后尝试将人类的理性思考转化为代数或几何学那样的推理模式。

莱布尼兹说：“哲学家之间，就像会计师之间一样，不再需要争辩。他们只需要拿出铅笔放在石板上，然后向对方说：‘我们开始演算吧。’”他设想了一种用于推理的普适语言，能够把推理通过计算的方式表达出来。莱布尼兹和 17 世纪的哲学家们提出的一些假设对 AI 研究具有重要的指导作用。

1.2.4 计算机科学

计算工具的发展经历过以下 4 个阶段。

第一阶段，手动式计算工具，以中国古代算盘(见图 1-7)为代表。

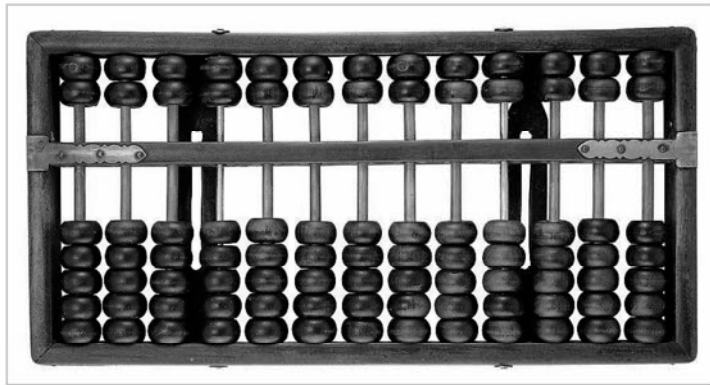


图 1-7 中国算盘

第二阶段，机械式计算工具，如 1642 年法国哲学家和数学家帕斯卡(Pascal)发明的加减法计算机(见图 1-8)。

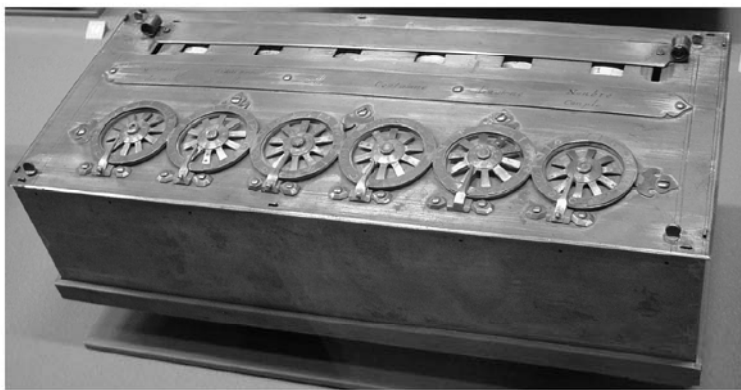


图 1-8 帕斯卡发明的加减法计算机

帕斯卡加减法计算机是世界上最早出现的计算器。为了纪念这位伟大的先驱者，后人将一种计算机程序语言——PASCAL——以他的名字命名。

第三阶段，机电式计算机，如 1886 年霍勒瑞斯(Hollerith)制造的制表机(见图 1-9)。

霍勒瑞斯的制表机参加了美国 1890 年的人口普查，让原本需要 10 年才能完成的普查工作仅用了 1 年零 7 个月就完成了，这是人类历史上第一次利用计算机进行大规模的数据处理。

第四阶段，电子计算机，如 1946 年诞生的 ENIAC(见图 1-10)。



图 1-9 霍勒斯和制表机



图 1-10 电子计算机 ENIAC

ENIAC 是世界上第一台电子计算机，它的出现意味着人类开始步入电子计算机时代。

第一批现代计算机是第二次世界大战期间创建的大型译码机，如 Z3、ENIAC 和 Colossus 等。其中，ENIAC 与 Colossus 的理论基础是图灵(Turing)与约翰·冯·诺伊曼(John von Neumann)提出和发展的学说。

约翰·冯·诺伊曼在 1945 年 6 月发表了 EDVAC 草案，草案中指出，计算机的基本组成部分是运算器、控制器、存储器、输入与输出设备，并对这几个部分之间的关系进行了相关论述。约翰·冯·诺伊曼关于现代计算机基本结构的确立理论，成为后世计算机遵循的法则。

专家提醒



现代计算机经历了以下 4 个发展阶段。

- 第一代(1946—1957)，电子管是这个时期计算机使用的主要元器件。
- 第二代(1958—1964)，晶体管是这个时期计算机主要的逻辑部件。
- 第三代(1965—1970)，晶体管被中小规模集成电路所代替。
- 第四代(1971 年至今)，使用大规模或超大规模集成电路。

1.3 影视作品中的人工智能

人工智能是什么？如果理论上人们很难理解这个概念，那么我们还可以从影视作品中寻找它的身影。

1.3.1 《大都会》：开启科幻电影的大门

第一部科幻电影是 1927 年美国拍摄的《大都会》。该部影片是对未来社会的设想，内容涉及机器人、可视电话等技术，该电影打开了机器人科幻电影的大门。如图 1-11 所示为《大都会》的搜索信息。



图 1-11 《大都会》的搜索信息

继《大都会》之后科幻电影陆续袭来，冲击着观众的大脑，也给人们提供了了解人工智能的窗口。如图 1-12 所示为《大都会》电影中的机器人。



图 1-12 《大都会》中的机器人

《大都会》中还出现了先进的通信工具，如图 1-13 所示的可视电话。



图 1-13 《大都会》中的可视电话

1.3.2 《终结者》：计算机系统具备思想，对战人类

故事发生在公元 2029 年，全球被名为“天网”的计算机统治，人类也接近灭亡，人类与“天网”展开了殊死搏斗。

影片中，终结者机械师 T-800(见图 1-14)是一个被人类皮肤和肌肉包裹着的超合金钢铁机器人。



图 1-14 终结者机械师 T-800

“天网”原本是美国研制的一套计算机防御系统，它可以对整个互联网进行控制。启用之初，研究人员认为“天网”的稳定性还不是特别高，因此就将它暂时搁置。

在研制过程中，“天网”不再是纯粹的防御系统，它具备了自己的意志和思想，并且将人类视为自己最大的威胁，因此它要消灭这些阻碍。如图 1-15 所示为“天网”示意图。

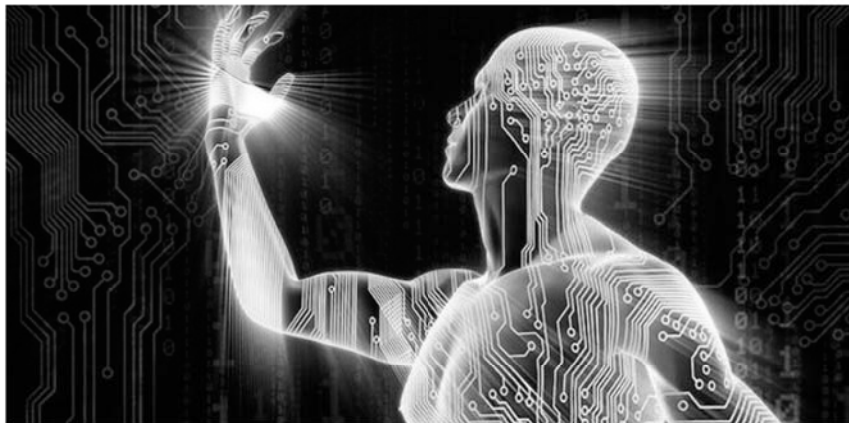


图 1-15 “天网”示意图

1.3.3 《黑客帝国》：人类与机器人大战

该影片描述的是 22 世纪机器人统治世界，与人类爆发战争。人类数次战败，不得不切断机器人的能源(太阳能)。如图 1-16 所示为此电影中的章鱼机器人。

机器人为了获得能源就创造并使用一种新的能源——生物能源。生物能源就是通过基因工程不断地创造新的人，为了获取这些能源，机器人的母体——人工智能程序需要控制大部分人的思想，为此它们将这些人于矩阵对接，使他们生活在虚拟世界之中。如图 1-17 所示为《黑客帝国》电影中的矩阵。

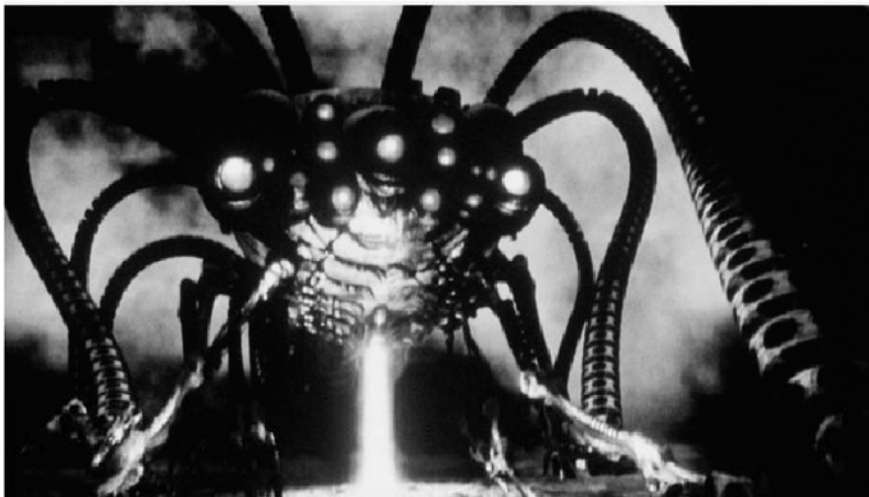


图 1-16 《黑客帝国》中的章鱼机器人



图 1-17 《黑客帝国》中的矩阵

1.3.4 《机器人瓦力》：人类最后一台机器人清洁工

《机器人瓦力》是一部关于清扫型机器人——瓦力的动画片。如图 1-18 所示为瓦力与 Eva。

瓦力是一台在地球上生活了 700 年的机器人，它每天的工作内容就是打扫卫生、清理垃圾。太阳能是它的能源，它的手臂由液压控制，数码摄像机就是它的双眼，并且在双眼之间还配有激光切割器。

瓦力尽管是机器人的外形，但是具备了人类的某些特点。首先，它能够在自己“受伤”的情况下给自己“治病”——更换坏掉的履带；其次，它还具备人类的某些情感，如富有爱心、有好奇心、有自己的兴趣爱好等；最后，瓦力还喜欢听歌，并且能够使用数码录音设备将自己喜欢的歌曲录下来。

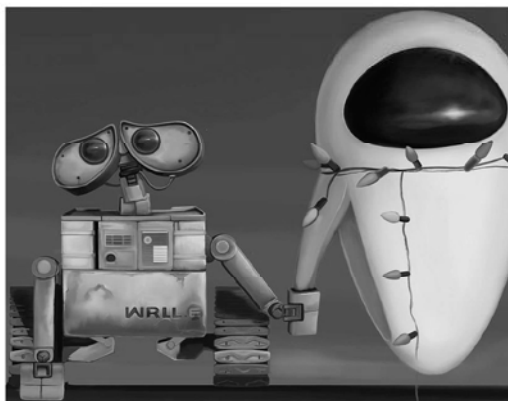


图 1-18 瓦力与 Eva

不仅如此，瓦力后来还喜欢上了来自太空的探测器机器人伊芙(被瓦力称为Eva)。

《机器人瓦力》是第一部将环保题材通过科幻电影的方式表达出来的作品。瓦力日复一日地重复着清洁工作，以拯救早已被人类破坏得满目疮痍的地球。而人类却逃离地球，去太空旅行。瓦力与人类之间形成鲜明对比，这部电影的含义远远超过一般的动画、科幻题材。

后来，“机器人瓦力”不再只是动画电影里面虚构的电影形象了，它来到了我们的现实生活之中。英特尔在一次信息技术峰会上，展示了一款最新的产品——Intel 酷睿 2。“Intel 酷睿 2”是一款处理器识别的智能机器人，它在外形上与瓦力特别像。不仅如此，“Intel 酷睿 2”还能够进行自我介绍、与人握手。另外，“Intel 酷睿 2”的腹部配有平板电脑，能够显示它所看到的画面。“Intel 酷睿 2”的出现标志着英特尔进入了更高的智能阶段。

1.3.5 《超验骇客》：实现人工智能的另一种方法

《超验骇客》中实现人工智能的方法是将人的意识与超级电脑连接，使人变成超级实验的参与者。

影片中的威尔博士是人工智能领域杰出的研究者，他工作的主要目标就是创造出世界上具有人性化的机器人。威尔遭到暗害后，他的妻子不得已将威尔的思想与超级电脑连接。威尔居然通过电脑给妻子以回应。如图 1-19 所示为《超验骇客》的宣传海报。



图 1-19 《超验骇客》的宣传海报



第 2 章

5 个时代，发展脉络



学
前
提
示

人工智能技术发展至今已经历了 5 个时代，在每一个时代都会有一个人或者一件事来撑起人工智能这座科学大厦。从 1.0 到 5.0，人工智能技术在发展的道路上克服了一个又一个难题，终于迎来了它的春天。

本章将详细介绍人工智能技术的发展历程。



要
点
展
示

- ▶ 人工智能 1.0 时代：计算推理，奠定基础
- ▶ 人工智能 2.0 时代：知识表示，走出困境
- ▶ 人工智能 3.0 时代：机器学习，迎来曙光
- ▶ 人工智能 4.0 时代：深度学习，蓬勃兴起
- ▶ 人工智能 5.0 时代：快速发展，探索未来

2.1 人工智能 1.0 时代：计算推理，奠定基础

20 世纪 40—60 年代，人工智能进入 1.0 时代。在这个时期，英国人阿兰·图灵参与的一次关于人工智能的会议，撑起了人工智能这座科学大厦。与此同时，计算机技术也在这一时期取得了很大的进步。

2.1.1 早期神经网络研究

早期神经网络研究发现，大脑是由神经元组成的电子网络。1943 年，神经科学家沃伦·麦卡洛克(Warren McCulloch)与逻辑学家沃尔特(Walter)一起通过数学与阈值逻辑算法制造了一种关于神经网络的计算模型，该模型通过了两人关于对不同类别的输入进行识别的测试。关于神经网络的研究由此开始分为两个方向，其中就包括对神经网络应用于人工智能的研究这一方向。如图 2-1 所示为人工神经网络示意图。

之后，他们的学生马文·闵斯基(Marvin Minsky)在 1951 年共同制造了一台名为“SNARC”的神经网络机。马文·闵斯基对人工智能的研究具有杰出的贡献，因此他也被称为人工智能的奠基者(见图 2-2)。



图 2-1 人工神经网络示意图

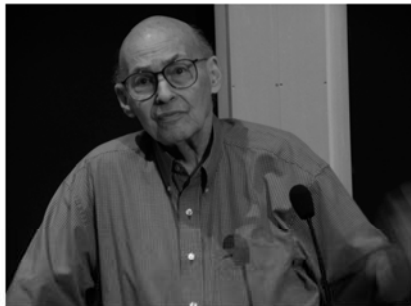


图 2-2 人工智能奠基者马文·闵斯基

专家提醒



马文·闵斯基是 1956 年达特茅斯会议的发起者，这次会议对人工智能的发展发挥了重要的作用，参加此次会议的众多科学家之后在人工智能领域都有相关研究成果。马文·闵斯基在 20 世纪 60 年代专注于“微世界”的研究，并且取得了一定的成果。但他在 20 世纪 70 年代对于人工智能的发展方向作出了错误的判断，导致人工神经网络的研究停滞了 10 多年。虽然马文·闵斯基的某些观点不符合人工智能的发展方向，但毋庸置疑的是，以他为代表的一批人工智能先驱者奠定了该领域研究的基础方法与数学理论。马文·闵斯基于 2016 年 1 月逝世，享年 88 岁。

2.1.2 艾伦·图灵与图灵测试

艾伦·图灵(Alan Mathison Turing)是英国著名的数学家、逻辑学家，被后世称为“计算机科学之父”“人工智能之父”。

专家提醒



艾伦·图灵的一生犹如夏花一样灿烂。图灵除了在计算机、人工智能领域有重要影响之外，还在译码方面展露出非凡的天赋。在第二次世界大战期间，他为破译德军的译码作出了重大贡献，也因此获得了英国皇室授予的最高荣誉——不列颠帝国勋章，这是英国用来奖励为国家 and 人民作出巨大贡献的人的骑士勋章。

为了纪念艾伦·图灵在数学上的杰出贡献，美国计算机协会在1966年设立了“图灵奖”，用以表彰在计算机领域作出重大贡献的人，图灵奖被称为“计算机界的诺贝尔”。

《科学美国人》杂志曾经这样评价艾伦·图灵：“个人生活隐秘又喜欢大众读物和公共广播，自信满怀又异常谦卑。一个核心悖论是，他认为电脑能够与人脑并驾齐驱，但是他本人的个性却是率性而为、我行我素、无法预见，一点儿也不像机器输出来的东西。”如图2-3所示为艾伦·图灵在剑桥大学参加体育比赛。

1936年，艾伦·图灵向伦敦一个权威的数学杂志投了一篇名为《论数字计算在决断中的应用》的论文，该论文一经发表就引起了广泛关注。艾伦·图灵在这篇论文里面提及了一种机器——图灵机(见图2-4)。



图2-3 艾伦·图灵在剑桥大学参加体育比赛

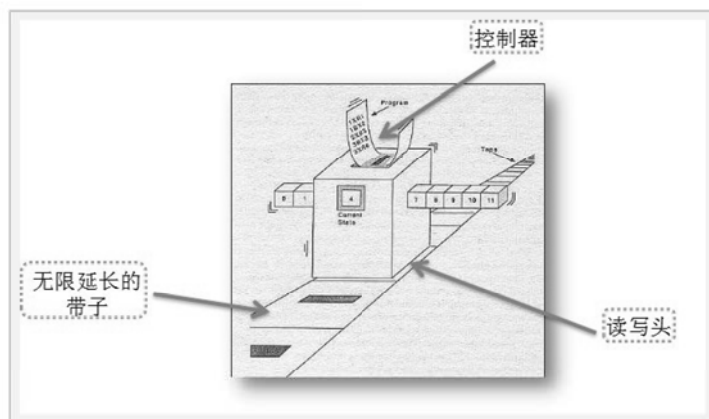


图 2-4 图灵机

图灵机的出现第一次使纯数学的逻辑符号与现实世界建立了联系。之后所熟知的电脑以及人工智能，都建立在这个设想之上。

艾伦·图灵在 1950 年发表的《计算机与智能》一文，成为之后人工智能科学的开创性构思，并且提出了影响深远的“图灵测试”。

“图灵测试”由三部分组成：计算机、被测试的人、主持人或试验人。测试过程是让主持人进行提问，由计算机与被测试的人进行回答(两者被隔离开来)。计算机尽量模拟人的思维回答问题，被测试的人则尽量表明自己是“人”。“图灵测试”对计算机智能与人类智能进行了形象的描绘，因此也成为后来检测计算机是否智能的重要方法。

1956 年，艾伦·图灵发表了《机器能思维吗》一文。这个时期人工智能已进入实践阶段。艾伦·图灵关于机器智能的理论直接影响了人工智能的发展，并延续至今。

2.1.3 1956 年达特茅斯会议：人工智能问世

1956 年对于工程师而言注定是不平凡的一年，“人工智能”一词终于问世。人工智能的出现凝聚了众多数学家和工程师的努力成果，数学家为人工智能打下了坚实的理论基础，工程师则攻克了技术难关。

1956 年 8 月，一批学者打破了位于美国汉诺斯小镇的达特茅斯学院的宁静，举行了影响人类技术发展的一次会议。如图 2-5 所示为达特茅斯学院。

这次会议的参与人员主要是达特茅斯学院的成员，包括马文·闵斯基(Marvin Minsky, 哈佛大学数学与神经学初级研究员)、约翰·麦肯锡(John McCarthy, 达特茅斯学院助理教授)、克劳德·香农(Claude Shannon, 贝尔电话实验室数学家)、艾伦·纽厄尔(Allen Newell, 计算机科学家)、赫伯特·西蒙(Herbert Simon, 诺贝尔经济学奖得主)等。如图 2-6 所示为达特茅斯会议的部分与会人员。



图 2-5 达特茅斯学院



图 2-6 达特茅斯会议部分与会人员

达特茅斯会议的主要内容为机器因模仿人类的学习以及其他技能变得智能化。达特茅斯会议开了一个月，期间各位专家并没有对“人工智能”达成普遍共识，但是会议明确提出了“人工智能”一词，因此 1956 年被认为是人工智能元年。

达特茅斯会议结束后，人工智能迎来了快速的发展。机器证明是这一时期最先取得重大进展的领域之一。

2.1.4 人工智能取得的初步成就：Checkers 程序

Checkers 程序就是国际象棋程序。早在 1952 年，艾伦·图灵就编写了一个国际象棋程序，由于当时计算机水平的限制，图灵的国际象棋程序以失败告终。

到了 20 世纪 50 年代中期，一些科学家利用 MANIAC 巨型计算机设计了一个弈

棋程序，依据这个程序下过三盘棋：第一盘，程序自己对弈，白方获得胜利；第二盘，程序与大师对弈，但是对方让一颗“皇后”，大师获胜；第三盘，程序与一名新手对弈，结果程序仅下 23 步就获胜。第三盘棋意味着在智力游戏中人类首次败给计算机。

1957 年，波恩斯坦(Bornstein)利用 IBM704 编写了世界上第一个成熟的国际象棋程序。

2.1.5 “逻辑理论家”程序

参加达特茅斯会议的人员赫伯特·西蒙将他的成果“逻辑理论家”程序带到了此次会议上。西蒙的“逻辑理论家”程序是当时唯一的有关人工智能的程序，因此“逻辑理论家”一出现就引起了与会人员的广泛关注。

“逻辑理论家”程序成功地证明了《数学原理》一书中提到的 38 个定理，而其中部分定理的证明内容比原著更加精简。因此，西蒙认为他们已经“解决了神秘的心/身问题，解释了物质构成的系统如何获得心灵的性质”。

2.2 人工智能 2.0 时代：知识表示，走出困境

达特茅斯会议之后，人工智能进入了另一个阶段——2.0 时代，迎来了它的黄金时期。尽管在人工智能 2.0 时代，人工智能中的专家系统获得了良好的发展，但是繁荣背后往往隐藏着困境，人工智能在这个阶段受到了短暂的冷落，但是这无法阻止程序员们攻克技术难题。

2.2.1 搜索式推理

在人工智能发展的黄金时期，研究者们会不约而同地使用同一种方法——搜索式推理。所谓搜索式推理，就是“为了实现一个目标(比如定理证明、赢得比赛)，这个算法会不断前进，如果遇到阻碍，就会返回重新进行计算”。比如，我们玩的迷宫游戏(见图 2-7)就是搜索式推理。

在游戏过程中，从迷宫入口进去，沿着某条路线前进，当走错方向以至于走进死胡同时，返回上一个路口，再重找出路。我们玩的迷宫图比较简单，多试几次就会找到正确的路线。

搜索式推理用在人工智能方面会面临一个问题，那就是“路线太多”。研究者们想出了另外

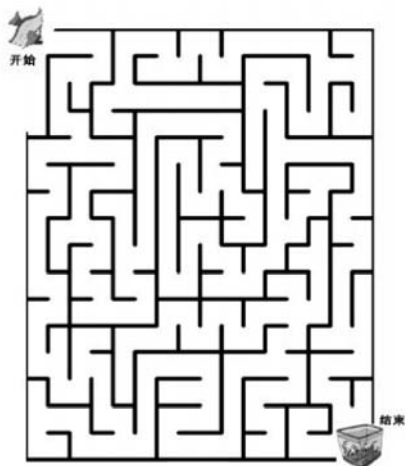


图 2-7 迷宫游戏

一种算法——启发式算法来去掉不会提供正确答案的“路线”，从而缩小搜索范围。

之后，新的算法不断出现，其中较为成功的是 1958 年由詹姆斯·斯拉格(Herbert Gelernter)开发的几何证明定理机，以及他开发的 SAINT。这两个成果都是建立在搜索算法基础上证明几何与代数问题的程序。

2.2.2 自然语言

对于自然语言的处理是实现人机对话的重要方法，自然语言处理也是人工智能领域的一个重要分支。早期关于自然语言研究最为成功的是一款名为 STUDENT 的程序，它能够成功解答高中程度的代数应用题。

要实现计算机与人类的对话，计算机就要理解语言中的语义关系。用节点表示语义的概念(如“人”“阶级”)，用节点间的连线表示语义关系(如“一个”)，这样就可以构造出“语义网”(见图 2-8)。

第一个实现人机对话的程序是 20 世纪 60 年代由约瑟夫·魏泽堡(Joseph Weizenbaum)开发的 Eliza。在自然语言问题还没有得到有效解决的情况下，Eliza 的出现着实令人惊讶。

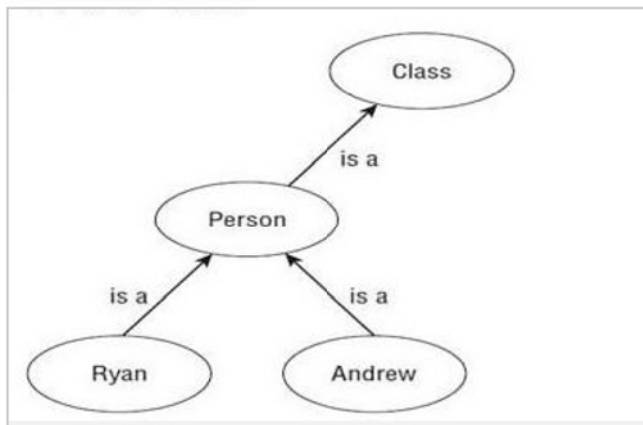


图 2-8 语义网

其实，Eliza 可以按照设定好的套路作答，或是利用程序内部设定的方式按照一定的语法将用户提出的问题进行复述。而在 Eliza 与用户的聊天过程中，其对自然语言的处理方式会使用户觉得自己是在与真实的人交谈。

2.2.3 微世界

在人工智能范畴内，微世界指的是存在于场景中能帮助人们理解的简化模型。它

是学科发展到一定程度的体现。简化模型是把模型进行简化使其更容易使用和计算。

这一理念最早是由麻省理工学院 AI 实验室的研究者们提出来的。他们认为，在人工智能发展过程中，有必要专注研究人工智能的“微世界”简单场景。

这一理论为人工智能的发展指明了重要方向，同时也使人工智能领域相关技术得到了发展，具体如图 2-9 所示。

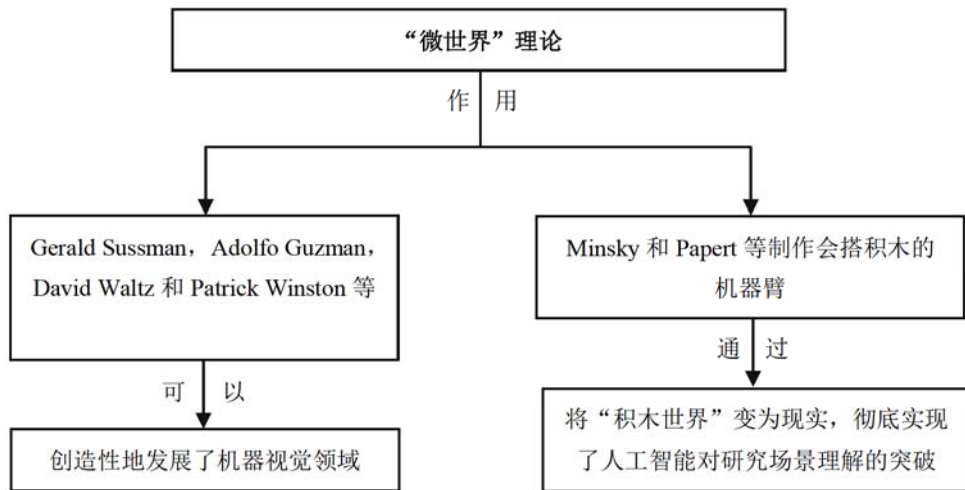


图 2-9 “微世界”理论

随着“微世界”理论的应用发展，代表其理论最高成就的程序——Terry Winograd 建立的 SHRDLU 系统出现了。这一程序支持用普通的英语句子进行人机交互，更重要的是，它还能实现更加智能化的功能——作出决策和执行操作。

2.2.4 专家系统

专家系统是一种智能计算机程序系统。这一系统包含已经编为程序的众多人类专家的知识 and 经验。根据这些知识和经验，专家系统可以进行推理和判断，并模拟人类专家来解决复杂的问题。关于专家系统与人工智能的关系如图 2-10 所示。

在人工智能 2.0 时代，爱德华·费根鲍姆开发了首个专家系统——DENDRAL，其功能在于可以推断化学分子的结构和判别未知的有机化合物。

在 20 世纪 70 年代初，基于人工智能 1.0 时代的 LISP 语言功能，美国斯坦福大学的科研人员进行了专家系统的编写。另外，人工智能 2.0 时代的“专家系统”典型代表——MYCIN 系统，是一种单学科专业型、应用型系统，主要应用于医疗领域，帮助医生对血液感染者进行诊断并提供抗生素类药物选择。

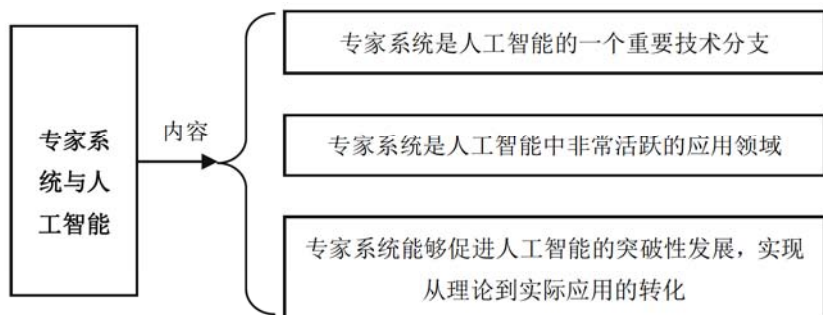


图 2-10 专家系统与人工智能的关系

2.2.5 2.0 时代的启示

在 2.0 时代，人工智能技术获得了极大的发展，特别是人工智能灌输知识的主导方式，在知识的处理和形式化推理方面已经形成了比较成熟的理论和经验。

但是也正是因为这一以知识为主导的方式，在发展过程中出现了两个方面的难题，具体内容如图 2-11 所示。

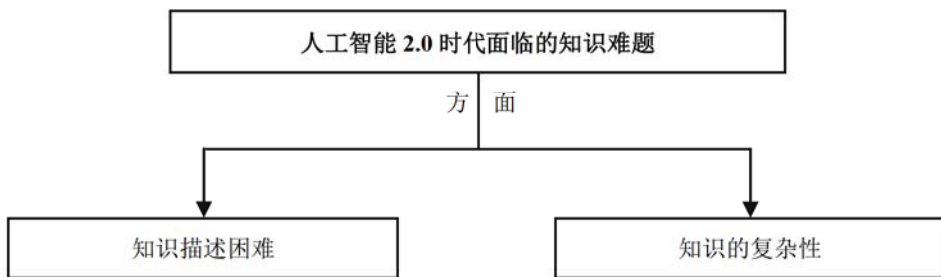


图 2-11 人工智能 2.0 时代面临的知识难题

以机器翻译为例，当一句具有多义性的话语出现时，就需要根据具体的情境设置和经验判断进行翻译，而这一问题在机器翻译中要想实现是不可能的。

可见，如何利用人工智能把常识进行具体应用，是这一阶段人工智能难以解决的问题，因此人工智能的发展进入了一个知识获取和处理的瓶颈期。知识导入在使人工智能发展到一个新高度的同时，反过来又阻碍了人工智能的发展，从而间接导致了人工智能 2.0 时代的消退。

2.2.6 1974—1980 年陷入低谷

20 世纪 70 年代，人工智能在经历了一段时间的快速发展后，由于研究者们没有兑现项目研发的承诺，开始遭遇批评，致使研究经费逐渐转移到一些目标明确的特定

项目上。人工智能的发展开始放缓。

1973 年，针对英国 AI 研究状况的报告，莱特希尔(Lighthill)进行了批评，指出其在实现“宏伟目标”上的完全失败，这进一步使用于人工智能项目研究的资金流向其他领域。人工智能的发展由此进入第一次低谷时期。

人工智能研究项目之所以发展缓慢，除了资金方面的原因外，主要还有技术方面的原因。如图 2-12 所示为人工智能项目研究遇到的一些技术难题。

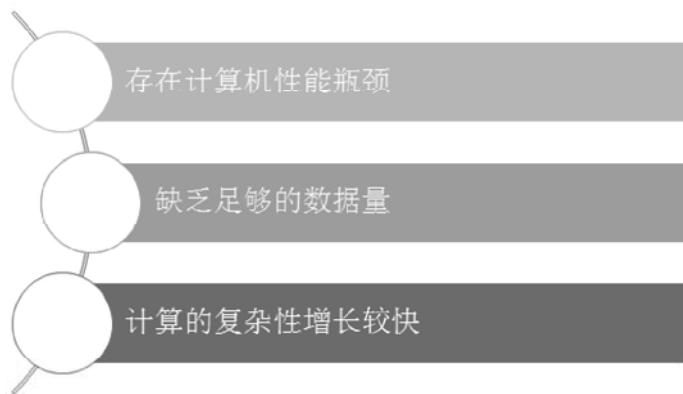


图 2-12 人工智能项目研究遇到的技术难题

2.3 人工智能 3.0 时代：机器学习，迎来曙光

在人工智能 2.0 时代，知识的获取途径始终是一个难以解决的问题，而人工智能要想获得发展，就必须在这一方面有所突破。互联网的出现为这一难题的解决提供了契机，人工智能发展进入了一个新的时代——人工智能 3.0 时代。

在这一时期，由于数据量的剧增，人工智能开始由知识获取阶段进化到机器学习阶段。

2.3.1 专家系统获得认可

专家系统在人工智能 2.0 时代出现，在 3.0 时代获得了认可，并被诸多公司采纳。

随后，在 1980 年，卡内基·梅隆大学设计的专家系统 XCON 在公司运营方面取得了巨大的成效——为数字设备公司节省了 4000 万美元。这是一项成功的应用程序，为专家系统融入商业市场提供了借鉴。从此，专家系统有了成功的商业模式，相关产业也就相继产生了，如图 2-13 所示。

自从专家系统获得了认可并应用于商业发展中，其所创造的价值不容小觑，仅专家系统产业价值就达 5 亿美元，这还只是在初创阶段的产业纯价值。

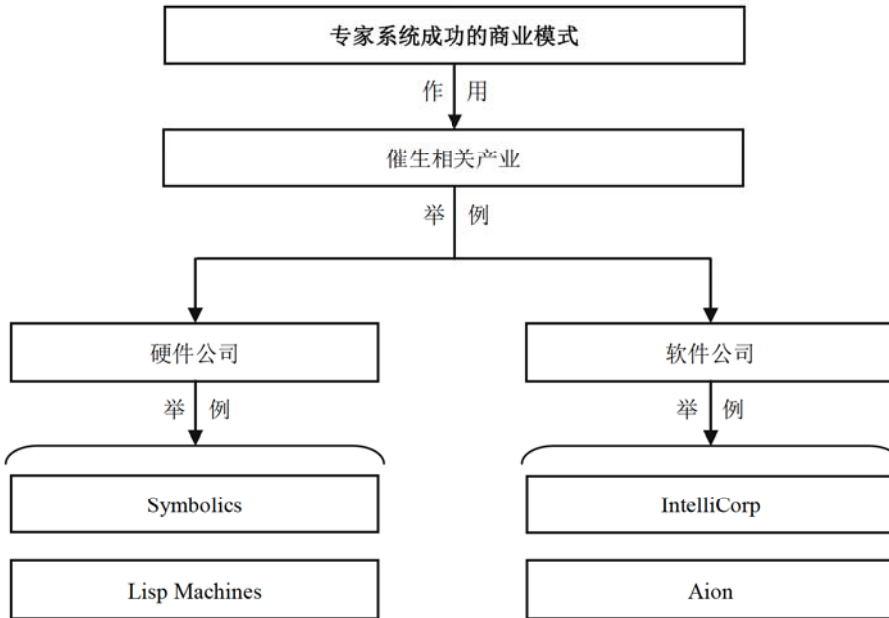


图 2-13 专家系统成功的商业模式催生相关产业

2.3.2 互联网出现

互联网出现的标志是蒂姆·博纳斯·李(Tim Berners-Lee)——“互联网之父”——在 1990 年开发了第一个网页浏览器。而互联网获得爆发性发展，则是受到了 1993 年马克·安德里森开发的 Mosaic 浏览器(见图 2-14)在市场上推广的影响。

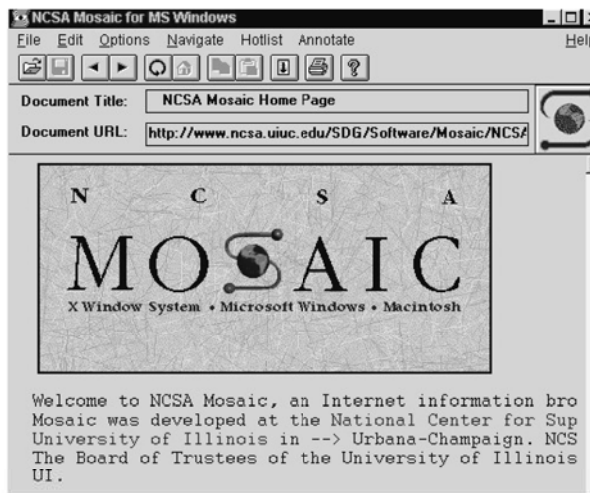


图 2-14 Mosaic 浏览器界面

在互联网爆发式发展阶段，与之相关的技术、领域都向前迈进了一大步，具体内容如表 2-1 所示。

表 2-1 互联网相关技术、领域的发展

时 间	成 就	意 义
1998 年	谷歌搜索引擎出现	开始重视数据的搜集和利用，解决了人工智能领域关于自然语言的处理问题，人工智能技术获得了进一步发展
1996 年	“机器学习”得以定义	机器学习成为人工智能一个重要的研究领域
1997 年	“机器学习”进一步定义	一种能够通过经验自动改进计算机算法的研究技术

2.3.3 资助第五代工程

1981 年，日本宣布研究第五代计算机，接着于 1982 年制订了具体的项目发展计划——“第五代计算机技术开发计划”。这一计划的具体内容如图 2-15 所示。

紧随其后，英国、美国等发达国家顺应这一技术发展趋势，修改人工智能第一次低谷时期的政策，开始提供大量资金支持对人工智能和信息技术领域的研究。

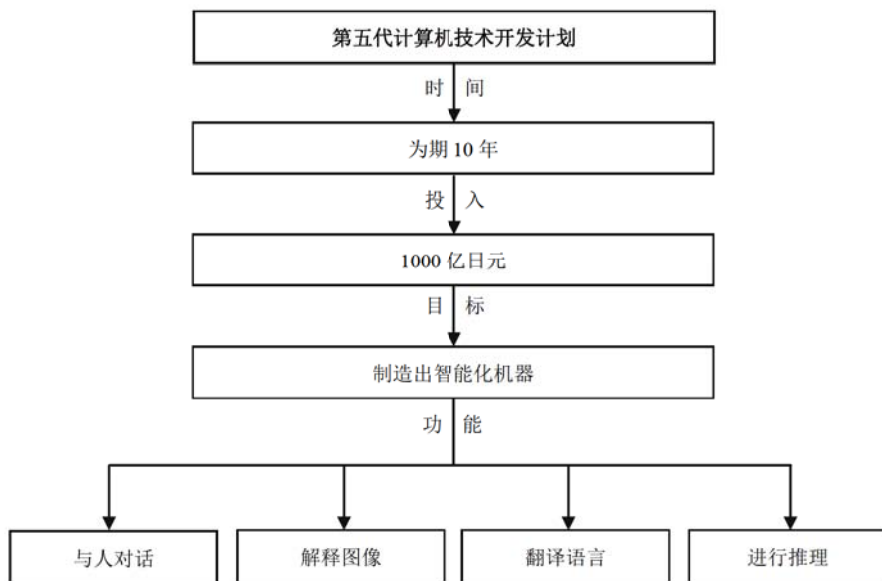


图 2-15 日本“第五代计算机技术开发计划”

2.3.4 联结主义重回视野

联结主义是一种综合了 3 大领域的理论，具体内容如下所述。

- 人工智能。

- 心理哲学。
- 认知心理学。

在上述 3 大领域的统一下，联结主义形成了不同的形式。其中，最常见的形式是利用 20 世纪 80 年代开始重新流行的神经网络模型。

1982 年，美国加州理工学院物理学家约翰·霍普菲尔德(John Hopfield)发明了新一代神经网络模型，开启了人工智能学科的新时代。如图 2-16 所示为 Hopfield 神经网络模型。

20 世纪 80 年代，网络取向的联结主义取代了符号取向的认知主义，成为现代认知心理学的理论基础。

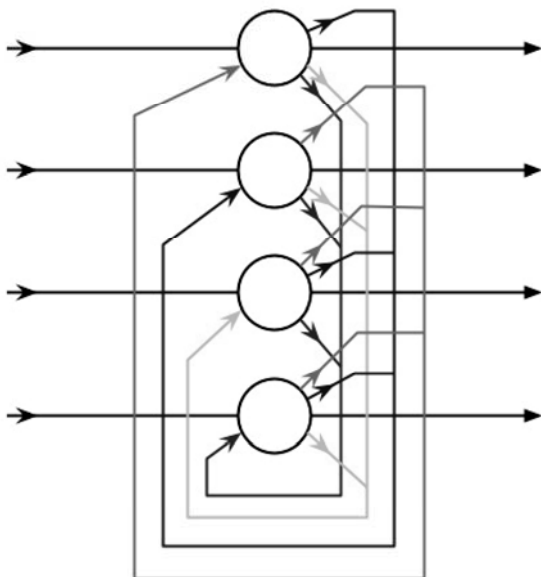


图 2-16 Hopfield 神经网络模型

2.3.5 1987—1993 年步入寒冬

人工智能 3.0 时代经过了 7 年的发展，在逐渐走向繁荣的过程中也遭遇了前所未有的危机——专家系统不再独领风骚，基于专家系统商业应用发展起来的硬件公司所生产的通用型计算机开始落伍，其性能优势所形成的独特地位逐渐被苹果和 IBM 生产的台式计算机取代。而这一年恰是人工智能 3.0 时代发展的第 7 年，也是这一时代的人工智能发展开始步入“寒冬”的第 1 年。

雪上加霜的是，人工智能的发展再次遭遇经费危机，陷入了发展僵局，其原因是人们对“专家系统”的失望和对人工智能的质疑，具体表现如图 2-17 所示。

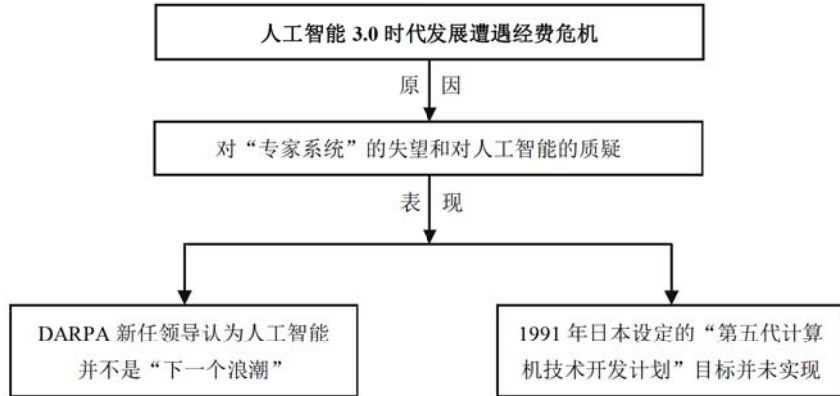


图 2-17 人工智能 3.0 时代发展遭遇经费危机

2.3.6 躯体存在的必要性

20 世纪 80 年代后期，基于机器人的研究成果，研究者们制定了人工智能新的发展方案。他们认为，无论是人工智能的发展还是其设备的发展，都需要一定的物理机制作为基础，也就是人工智能设备需要一个可以提供感知运动技能的躯体。

研究者们对物理机制和符号处理进行了以下规定。

- 人工智能需要“自底向上”地理解和感知运动的物理机制。
- 人工智能在前一基础上进行智能模型的符号处理。

新的人工智能发展方案是在对原有理论反思的基础上提出的。研究者们开始充分重视躯体对推理的作用，具体内容如图 2-18 所示。

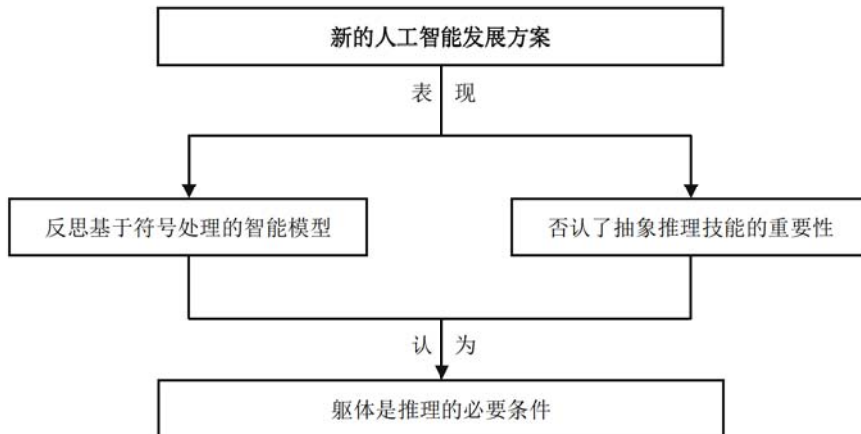


图 2-18 新的人工智能发展方案理论解读

2.4 人工智能 4.0 时代：深度学习，蓬勃兴起

2006年，杰弗里·希尔顿(Jeffrey Hilton)等人提出了“深度学习”的概念，这一概念的提出表明了机器学习的又一大进步。而人工智能技术在经历了从 1.0 到 3.0 阶段的发展后，有望通过“深度学习”再度获得巨大的发展机遇，步入新的发展阶段。

2.4.1 1997 年深蓝大胜加里·卡斯帕罗夫

深蓝(见图 2-19)是 IBM 公司研制的一台超级国际象棋计算机，它也是当时人工智能领域的重要成果。



图 2-19 深蓝计算机

1997年，深蓝计算机与国际象棋世界冠军加里·卡斯帕罗夫(Carry Kasparov)进行比赛，最终战胜了加里·卡斯帕罗夫。

深蓝在人机对抗中首次获胜的结果表明，计算机可以代替部分人的工作，其结果甚至有可能超越人类。因此，也可以说人类在发展人工智能技术的同时，却被其造物超越已经成为事实。

2.4.2 2005 年机器人斩获 DARPA 头奖

DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency, 美国国防高级研究计划局)机器人挑战赛是由 DARPA 举办的一项机器人领域的重大赛事。

在 2005 年 10 月举办的 DARPA 机器人挑战赛上，斯坦福(Stanford)开发的名为 Stanley 的机器人最终获得了冠军。如图 2-20 所示为 Stanley 机器人汽车。

机器人 Stanley 是在美国大众电气研究实验室提供的原车基础上进行改装的，具体改装构建功能如表 2-2 所示。

表 2-2 Stanley 的改装装置

装 置	位 置	功 能
5 颗雷达单元	车顶部	与 GPS 一起，可以更好地构建周围环境的三维模型
1 个摄像头	车顶部	探测周围汽车行驶状况，确定超车的可行性
码表	轮胎上	更精准地测定里程
Linux 系统和 6 颗奔腾 M 处理器	车厢内	用来处理数据



图 2-20 Stanley 机器人汽车

2.4.3 2016 年人工智能 AlphaGo 大战李世石

2016 年，人工智能程序 AlphaGo 与韩国职业九段棋手李世石进行了围棋人机大战，其结果却让所有人大跌眼镜，AlphaGo 以 4：1 赢得了此次比赛。

在这次比赛中，AlphaGo 能自己学习，此处的“学习”既包括其已有的围棋知识，也包括在比赛过程中现场学习对手的下棋方法。这表明，人工智能的机器学习技术得到了进一步发展。

2.5 人工智能 5.0 时代：快速发展，探索未来

近年来，科学技术发展的步伐越来越快，我们可以明显地感觉到科技进步给我们的生活带来的变化。经过前 4 个时期的经验积累，人类在智能人工领域也取得了重大突破和进展。下面笔者就和大家一起来聊聊人工智能的 5.0 时代。

2.5.1 第一个拥有国籍的人工智能机器人

2017年10月26日，智能机器人“索菲亚”被沙特阿拉伯授予公民身份，成为历史上第一个拥有国籍的机器人。索菲亚拥有仿生橡胶皮肤，可以模拟人类的60多种表情，其“大脑”采用了人工智能算法和谷歌语音识别技术，可以识别人类面部、理解人类语言，能够记住与人类的互动，并与人进行眼神接触。

如图2-21所示为智能机器人“索菲亚”。



图 2-21 智能机器人“索菲亚”

2018年8月24日，在线教育集团 iTutorGroup 聘请索菲亚担任人类历史上首位 AI 教师，开创了在线教育新纪元。索菲亚最擅长的就是表达情绪，能够聪明地和人进行对话，这使得它成为媒体中的宠儿，被媒体评为“最像人的机器人”。

“索菲亚”获得公民身份的事件说明了人工智能越来越人性化，也预示着未来人工智能机器人与人类共存成为可能。

2.5.2 2018年：人工智能爆发元年

当时间进入到2018年时，人类在人工智能领域取得了一系列进展和成果，那么这一年，人工智能领域究竟发生了哪些大事件呢？下面一起来看看吧。

1) 百度：无人车亮相央视春晚

2018年2月15日，百度阿波罗无人车在春晚的荧幕上首次亮相。它引领着上百辆车队在大桥上完成了“8”字交叉跑的高难度动作，给全国观众带来了一场极具感官刺激的黑科技表演。

如图2-22所示为百度无人车队在大桥上穿行而过的场景。



图 2-22 百度无人车队

2) 阿里：发布杭州城市大脑 2.0

2018 年 9 月 19 日，在杭州云栖大会上正式发布杭州“城市大脑 2.0”。早在 2016 年的时候，杭州“城市大脑”首次对外公布，经过了多年的发展，“城市大脑”功能日趋完善，它覆盖了杭州市的大部分市区，覆盖面积达到 420 万平方千米，相当于 65 个西湖的面积。

如图 2-23 所示为杭州云栖大会“城市大脑 2.0”发布现场。



图 2-23 杭州“城市大脑 2.0”发布现场

“城市大脑”其实就是一个智慧城市系统，它可以连接分散在城市各个角落的数据，通过对大量数据的整理和分析来对城市进行管理和调配。城市大脑使杭州市的交通拥堵现象得到了明显的改善。

3) 腾讯：发布 AI 辅诊开放平台

2018年6月21日，腾讯正式发布国内首个AI辅诊开放平台。该平台可以帮助医生提高常见疾病诊断的准确率和效率，为医生提供智能问诊、参考诊断、治疗方案等服务。通过AI辅诊医疗引擎，腾讯把AI人工智能在医疗领域所取得的成果慢慢惠及大众。如图2-24所示为腾讯觅影官网AI辅诊开放平台的联系方式。



图 2-24 AI 辅诊开放平台的联系方式

4) 新华社：首个“AI 合成主播”上岗

2018年11月7日，在第五届互联网大会上，新华社联合搜狗公司发布了全球首个“AI合成主播”。在大会现场，“AI合成主播”顺利地完成了100秒的新闻播报工作，其屏幕上的样貌、声音以及手势动作简直和真人主播别无二致，如图2-25所示，它的出现引起了新闻界的轰动。



图 2-25 AI 合成主播

2.5.3 2019 世界人工智能大会

2019 年 8 月 29 日至 8 月 31 日，世界人工智能大会在上海世博中心(主会场)举办，大会的主题是“智联世界，无限可能”。这次大会聚集了全球智能领域的高端人才和社会精英，促进了人工智能领域的技术交流与合作。

如图 2-26 所示为 2019 世界人工智能大会的交流对话现场。



图 2-26 2019 世界人工智能大会交流对话现场

大会汇聚了全世界 300 多家重量级企业参展，同比 2018 年增加了 50%，16 家龙头企业成为战略合作伙伴，100 多家企业在大会上达成合作协议。在大会期间展示的科技产品涵盖智能手机、5G 通信、物联网、智能家居等多个领域，此次会议可以说是 2019 年人工智能领域的重要事件之一。