

第 1 章 人工智能的前世今生



当你听到人工智能时，脑海中浮现的是什么呢？是 irobot 的智能叛变，是终结者的人机之战，还是黑客帝国中的控制与救赎。由机器人实现的幻境好像离我们很遥远，但是人工智能的确真的已经天天陪伴在我们身边。今天 80% 的智能手机都已经可以完美实现人脸解锁，无论国家、不分性别，人脸解锁的速度远远超过你的想象；“小爱同学”“Hi, Siri”，这些智能语音助手早已成为生活中不可或缺的好伙伴；智能家居产品不断用惊喜改变着我们的生活；App 好像被施了魔法般，你的灵感刚一闪现，内容马上被推送到眼前。人工智能已经成为社会现象，渗透到我们生活的方方面面，改变了我们的生活方式。本章通过介绍人工智能的起源、发展历程，让读者理解人工智能的概念，掌握人工智能的构成要素，理解构建人工智能的基础设施、技术，理解人工智能的技术方向和应用场景。



- 理解人工智能的概念
- 理解人工智能的起源
- 理解人工智能的发展

1.1 人工智能的定义

很多人真正对人工智能有切身感受应该是源自围棋界的那场世纪之战——谷歌（Google）DeepMind 研发的 AlphaGo 击败韩国职业九段棋手李世石。李世石的失利颠覆了人类对计算机智能的理解，从此以“深度学习”为特征的人工智能再次引发了研究浪潮。人工智能中所谓“人工”其实我们很熟悉，“人工”也就是人造的，例如人工光源、人工花卉等，那么智能究竟是什么呢？

1.1.1 智能

引用人工智能与认知学专家马文·闵斯基（Marvin Minsky）的观点，人工智能是使机器做那些人需要通过智能来做的事情。什么又是智能呢？这里的智能是人的智能，而人的智能除了我们熟悉的语言、逻辑以外，还包括空间、肢体运作、音乐、人际甚至内省。智能这个概念并不好定义，也不仅仅局限于我们普通认知的逻辑、语言等能力。尝试图 1-1 的小测试，这是

一个数列，请补齐红框内的数字，其实我们可以很快得到正确答案 28。在这个过程中，我们会注意到这个数列是递增的，而且相邻的数字之间的差值依次为 2、3、4……于是，我们可以很快推测出红框内的数字为 28。这个问题中体现了我们在模式中识别特征，通过经验发现模式规律的智能。于是，罗伯特·J.斯滕伯格（Robert J. Sternberg）对于智能给出了这样的定义：智能是个人从经验中学习、理性思考、记忆重点、应付需求的认知能力。那么问题来了，如何来判定某一事物是否具有智能？动物可以有智能吗？如果物体或者动物有智能，如何对智能进行评估呢？



小测试

有一个数列：1, 3, 6, 10, 15, 21, ?



图 1-1 智能的定义小测试

对于判定人是否有智能这件事情，相信大多数人可以很容易地回答，通常可以通过与其他人的交流来观察他们的反应，从而在一问一答中评估出对方的智力。如果用这种问答的方式来评估动物能够得到什么答案呢？接下来看一下图 1-2 中这个发生在 100 多年前的“聪明的汉斯”的故事。1900 年，德国柏林有一匹叫汉斯的神马，据说精通数学，可以做加法，甚至可以计算平方根。但是，后来人们发现，如果没有观众，汉斯的表现就会差强人意，事实上，汉斯的天才在于能够识别人的情感，而非精通数学。这是因为，马一般都具有敏锐的听觉，当汉斯接近正确答案时，人们会兴奋同时心跳加速，而汉斯能够察觉到这些变化，从而获得正确的答案。那么这是智能吗？其实除了汉斯以外，蚂蚁可以从巢穴到食物源之间找到最佳路径、海豚可以玩复杂的戏法等，其实智能不是人类独有的特性。

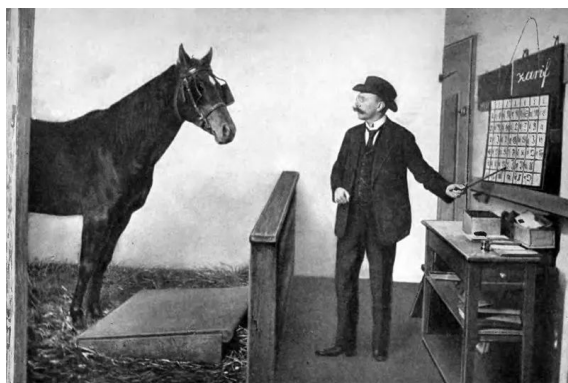


图 1-2 “聪明的汉斯”——马可以做演算？

那么机器能思考吗？不同于人、动物，没有生命的计算机能够拥有智能吗？其实很多人对待这个问题都怀有偏见，有人说：“计算机是由电路板组成的，因此不能思考。”而另一些人说：“计算机可以在几秒内就求得三角函数的泰勒级数近似结果，这是人类无法做到的，因此，

计算机比人拥有更高的智商。”那么真相是什么呢？真相其实就在这两个极端的思想之间。实际上，不同的人、动物或计算机具有不同程度的智能。

其实，长久以来对于“智能”并没有一个确切的定义，英国心理学家查尔斯·爱德华·斯皮尔曼（Charles Edward Spearman）在1927年提出了智力的概念，但很快就遭到了批评；1983年美国波士顿的心理学家霍华德·加德纳（Howard Gardner）提出了多元智能的理论。图灵测试中，将“智能”定义为“人类所做的事情”，实际上这里很难确认是用哪一个人作为智能的标准。虽然对于智能没有一个明确的定义，但是对于人工智能领域来说，却也不是坏事情，实际上，越不精确的定义越有利于理论突破标准的约束，获得成功。

1.1.2 人工智能

人工智能（Artificial Intelligence）是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能的概念于1956年由LISP语言创始人约翰·麦卡锡（John McCarthy）首次提出，当时的定义为“制造智能机器的科学与工程”。人工智能的目的就是让机器能够像人一样思考，让机器拥有智能。时至今日，人工智能的内涵已经大大扩展，成为一门交叉学科。

算法、数据、算力以及场景是构成AI不可或缺的要素，然而人工智能作为一门交叉学科，向下需要基础硬件、芯片、云计算提供算力支撑，需要互联网、物联网、5G网络提供海量数据原料，向上需要成熟的深度学习算法渗透到各行各业的应用场景，才能达到人工智能的功能应用，如图1-3所示。

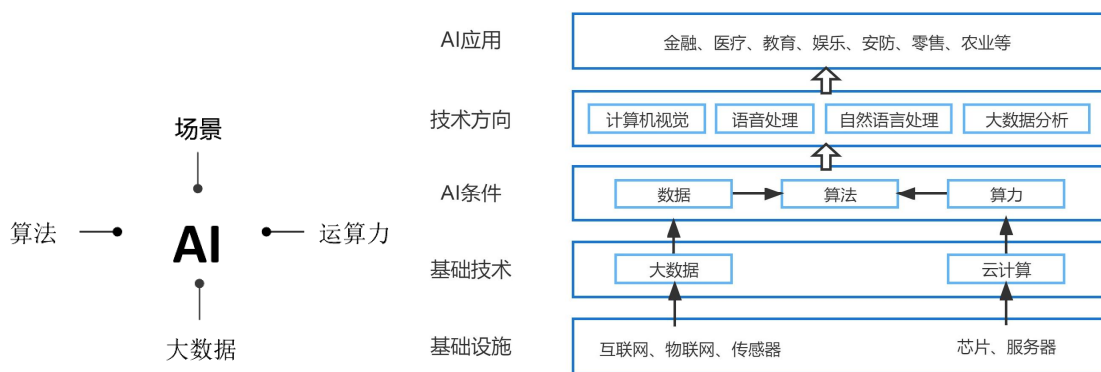


图 1-3 人工智能

1.2 人工智能的起源

1936年，英国科学家艾伦·麦席森·图灵（Alan Mathison Turing）提出“通用机器”的概念，其通过操纵电路开关产生逻辑信号。事实上今天的电脑和智能手机都是建立在“是与否”的二进制逻辑上，因此，可以认为“通用机器”的概念是人工智能，或者说是机器智能的起点。

1.2.1 人工智能之父

人工智能的诞生可以追溯到 1950 年，被誉为“计算机科学之父”的图灵发表了一篇划时代的论文“Computing Machinery and Intelligence”（《计算机与智能》），文中提出了著名的“图灵测试”构想，即如何判断机器是否具有智能；随后，图灵又发表了论文“Can Machines Think?”（《机器能思考吗？》）。两篇划时代的论文及后来的图灵测试强有力地证明了一个判断，那就是机器具有智能的可能性，并对其后的机器智能发展做了大胆预测。正因如此，图灵被称为“人工智能之父”。

1956 年 8 月，在美国达特茅斯学院，约翰·麦卡锡、马文·闵斯基、克劳德·艾尔伍德·香农（Claude Elwood Shannon，信息论创始人）、艾伦·纽厄尔（Allen Newell，计算机科学家）、赫伯特·亚历山大·西蒙（Herbert Alexander Simon，诺贝尔经济学奖得主）等科学家聚在一起，讨论用机器来模仿人类学习以及其他方面的智能等问题，并为会议内容起了一个名字：人工智能。因此，1956 年被公认为人工智能的元年，马文·闵斯基等科学家亦被誉为“人工智能之父”。

1.2.2 图灵测试

图灵在 1950 年利用一个游戏提出了“图灵测试”（The Turing Test）（图 1-4）：如果一台机器能够与人类展开对话（通过电传设备）而不能被辨别出其机器身份，那么称这台机器具有智能。

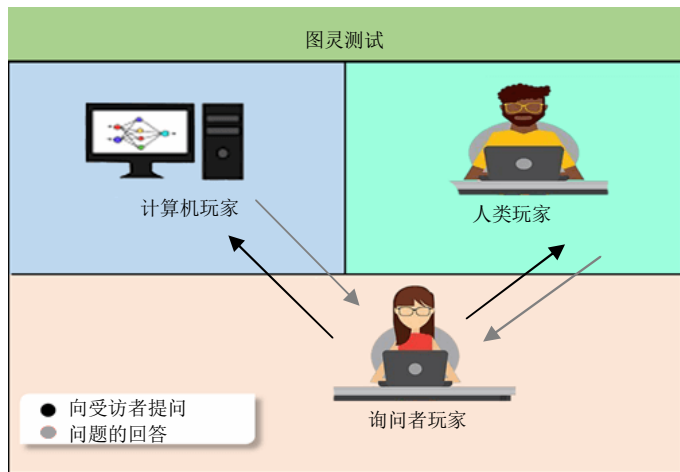


图 1-4 图灵测试

在这个测试中，计算机是会撒谎的，而人是诚实的，询问者提问，然后评估答案，从而确定和他交流的是人还是计算机。那么作为询问者，你会提出什么问题呢？例如进行一个复杂的算术运算时，计算机可以故意花费更长的时间得到结果，从而欺骗询问者；那么尝试问一下与感观有关的题目，例如今天天气如何？如今的大多数计算机都可以连接互联网，在你看一眼窗外时，互联网也已经告知计算机天气情况了；那问一些和人的情绪感受相关的题目吧，但是

人类的感受往往并不能作为智能的判断依据。

图灵不断尝试，希望能够实现将功能（智能能做的事情）与实现（如何实现智能）分离开来，图灵测试能够令人信服地说明“思考的机器”是可能的。但是，图灵测试自诞生之日起其实也一直存在着争议。因此，如何判断甚至评估智能始终是一个不容易回答的问题。

1.2.3 达特茅斯会议

1950 年，图灵发出了世纪一问“机器能否表现出人的智能？”从此，拉开了人工智能的帷幕。

1956 年的达特茅斯会议被公认为是人工智能的起源，这次大会标志着“人工智能”这一概念的诞生。参与这次大会的关键学者如图 1-5 所示。达特茅斯会议的主要发起人是计算机科学家及认知科学家约翰·麦卡锡，他提出了“人工智能”的概念。麦卡锡对于人工智能的兴趣始于 1948 年参加的一个名为“脑行为机制”的讨论会，会上约翰·冯·诺伊曼（John von Neumann）提出的自复制自动机激起麦卡锡的好奇，自此他开始尝试在计算机上模拟智能。达特茅斯会议前后，麦卡锡的主要研究方向是计算机下棋。会议的另一位积极参与者是当时在哈佛大学的马文·闵斯基（1969 年图灵奖获得者）。1951 年，闵斯基建造了世界上第一个神经网络模拟器 Snare。在 Snare 的基础上，闵斯基解决了“使机器能基于对过去行为的知识，预测当前行为的结果”这一问题，并完成了他的博士论文“Neural Nets and the Brain Model Problem”（《神经网络和脑模型问题》）。模式识别的奠基人奥利弗·塞弗里奇（Oliver Selfridge）领导了计算机科学实验室与人工智能实验室项目，该项目后来合并为麻省理工学院最大的实验室 MIT CSAIL。另外两位重量级参与者是艾伦·纽厄尔（Allen Newell）和赫伯特·西蒙（Herbert Simon），这两位学者后来共享了 1975 年的图灵奖。纽厄尔从普林斯顿大学数学系硕士毕业后，加入了美国著名的兰德公司，并结识了西蒙，开始了他们一生的合作。纽厄尔和西蒙提出了物理符号系统假设，简单来说就是智能是对符号的操作，最原始的符号对应于物理客体。这一假设与西蒙提出的有限合理性原理成为人工智能三大学派之一——符号主义的主要依据。后来，他们与艾伦·佩利（Alan Perlis，第一届图灵奖获得者）共创了卡内基梅隆大学的计算机系。信息论的创始人香农是贝尔实验室的灵魂人物，1950 年香农发表论文“Programming a computer for playing chess”（《计算机象棋博弈》），为计算机下棋奠定了理论基础。除上述学者外，IBM 的亚瑟·塞缪尔（Arthur Samuel），达特茅斯的教授特伦查德·摩尔（Trenchard More）、算法概率论的创始人雷·所罗门诺夫（Ray Solomonoff）等学者也参与了这次会议。

1953 年夏天，麦卡锡和闵斯基都在贝尔实验室为香农打工，香农当时在研究图灵机及是否可以用图灵机作为智能活动的理论基础，但是麦卡锡只对计算机实现智能感兴趣。由于与香农研究方向上的不同加上麦卡锡认为香农在一些时候过于理论，麦卡锡与 IBM 第一代通用机 701 的主设计师纳撒尼尔·罗切斯特（Nathaniel Rochester）计划了一次活动，主要讨论机器模拟智能，并说动香农与闵斯基共同写了一个项目建议书以寻求活动资助。麦卡锡给这个活动起了一个名字：人工智能夏季研讨会（Summer Research Project on Artificial Intelligence），这也就是达特茅斯会议的由来。





图 1-5 达特茅斯会议关键学者

1956 年达特茅斯研讨会进行了两个月，其中纽厄尔和西蒙公布的程序“逻辑理论家”（Logic Theorist）引起参会者极大的兴趣，这个程序模拟人证明符号逻辑定理的思维活动，并成功证明了 *Principia Mathematica*（《数学原理》）第 2 章 52 个定理中的 38 个定理，被认为是用计算机探讨人类智力活动的第一个真正成果，也是图灵关于机器可以具有智能这一论断的第一个实际证明。

在达特茅斯会议期间，“人工智能”概念被首次提出，但是其真正被学界接受是在 1965 年，休伯特·德雷弗斯（Hubert Dreyfus）发表了著名的“Alchemy and Artificial Intelligence”《炼金术与人工智能》报告，这一报告对当时人工智能的研究提出质疑，意图说明这些研究是没有基础的无用功。由于报告标题与内容过于大胆，最初兰德公司仅以备忘录的方式发布了油印版。直至 1967 年兰德公司才正式发布了这一报告的印刷版。该报告后来成为兰德公司销量最高的报告之一，在人工智能学者领域中广为流传。



1.3 人工智能的兴衰往事

1.3.1 人工智能的第一次兴衰

1956 年的夏天，麦卡锡、闵斯基、香农等 6 位科学家在达特茅斯会议上第一次提出了人工智能的概念。他们中有许多人预言，经过一代人的努力，与人类具有同等智能水平的机器将会出现；同时，上千万美元被投入人工智能的研究中，以期实现这一目标；之后陆续发明了第一款感知人工神经网络和聊天软件，验证了数学定理。那时人们认为机器人很快就可以代替人类了，但是到了 20 世纪 70 年代后期，人们发现当时人工智能的模型只能解决一些简单问题，而对于广泛存在于人类生活中的 XOR（异或）这样的问题即束手无策，即使是最杰出的人工智能程序也只能尝试解决问题中最简单的一部分，也就是说所有的人工智能程序看起来都只像

是“玩具”。至此，研究人员发现自己大大低估了用机器代替人类这一工程的难度。1973年，以“Lighthill Report”（《莱特希尔报告》）的推出为代表，象征着人工智能正式进入寒冬。这篇报告宣称“人工智能领域的任何一部分都没有能产出人们当初承诺的有主要影响力进步”。美国 and 英国政府都于该年停止向没有明确目标的人工智能研究项目拨款。随后，各国政府纷纷大规模削减人工智能方面的投入。这之后的十年间，人工智能鲜有被人提起。

1.3.2 人工智能的第二次兴衰

20世纪70年代出现的专家系统模拟人类专家的知识 and 经验解决特定领域的问题，实现了人工智能从理论研究走向实际应用、从一般推理策略探讨转向运用专门知识的重大突破。专家系统在医疗、化学、地质等领域取得成功，推动人工智能走入应用发展的新高潮。1978年，卡耐基梅隆大学开始开发一款能够帮助顾客自动选配计算机配件的软件程序 XCON，并且在1980年投入工厂使用。这是个完善的专家系统，包含了设定好的超过2500条规则，在后续几年处理了超过80000条订单，准确度超过95%，每年节省超过2500万美元。到了20世纪80年代，“专家系统”的人工智能程序开始为全世界的公司所追捧，“知识处理”成为了主流人工智能研究的焦点。日本政府在同一年代积极投资人工智能以促进其第五代计算机工程。从20世纪80年代到20世纪90年代中期，随着人工智能的应用规模不断扩大，专家系统存在的应用领域狭窄、缺乏常识性知识、知识获取困难、推理方法单一、缺乏分布式功能、难以与现有数据库兼容等问题也逐渐暴露出来。

20世纪80年代，人工智能发展史上另一个令人振奋的事件出现了，杰弗里·辛顿（Geoffrey Hinton）将反向传播算法引入多层神经网络训练，使得多层人工神经网络的学习变成可能，由此人工智能被广泛以应用于语音识别和语音翻译，在20世纪90年代神经网络获得了商业上的成功，人工智能重获新生。但是，由于当时的计算机硬件无法满足神经网络需要的计算量，也没有大体量的可供分析的数据，人工智能无法得到充分实践。同时伴随世界经济泡沫的破裂，从20世纪80年代末到20世纪90年代初，人工智能遭遇了一系列财政问题，AI之冬再次到来。

1.3.3 人工智能的第三次浪潮

进入21世纪，得益于大数据和计算机技术的快速发展，许多先进的机器学习技术成功应用于经济社会中的许多问题。2006年，杰弗里·辛顿发表了论文“Learning Multiple Layers of Representation”奠定了后来神经网络的全新的架构，至今仍然是人工智能深度学习的核心技术。2007年，计算机科学教授李飞飞及其同事组建了ImageNet，这是一个注释图像数据库，其目的是帮助研究者进行物体识别软件研究。2009年，谷歌秘密开发了一款无人驾驶汽车，到2014年，它通过了内华达州的自驾车测试。华裔科学家吴恩达及其团队在2009年开始研究使用图形处理器（GPU）进行大规模无监督式机器学习工作，尝试让人工智能程序完全自主地识别图形中的内容。2012年，吴恩达（Andrew Ng）取得了惊人的成就，向世人展示了一个超强的神经网络，它能够在自主观看数千万张图片之后，识别包含有小猫的图像内容。这是历史上在没有人工干预下，机器自主学习的里程碑式事件。



到 2016 年，人工智能相关产品、硬件、软件等的市场规模已经超过 80 亿美元，纽约时报评价人工智能已经到达了一个热潮。深度学习，特别是深度卷积神经网络和循环网络，更是极大地推动了图像和视频处理、文本分析、语音识别等问题的研究进程。目前，最先进的神经网络结构在某些领域已经能够达到甚至超过人类平均准确率，例如计算机视觉领域的一些具体的任务，如 MNIST 数据集（一个手写数字识别数据集）识别、交通信号灯识别等。再如游戏领域，Google 的 DeepMind 团队研发的 AlphaGo 在问题搜索复杂度极高的围棋上，已经打遍天下无敌手。人工智能的起落如图 1-6 所示。

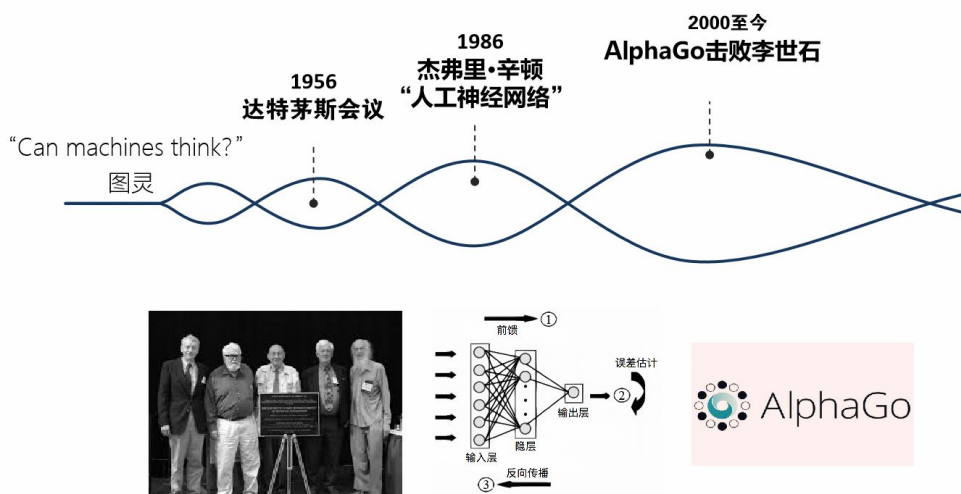


图 1-6 人工智能的起落

1.4 人工智能的发展

人工智能早期经历了博弈、专家系统、神经计算、进化计算等技术方向的发展，在 21 世纪得益于算法的优化、大数据和计算机技术的快速发展，许多先进的机器学习技术成功应用于经济社会中的许多问题。

1.4.1 人工智能教父

在人工智能研究领域，有“三驾马车”之说，包括杰弗里·辛顿、杨立昆（Yann LeCun）和约书亚·本吉奥（Yoshua Bengio）。杰弗里·辛顿是其中的长者，人称“深度学习”之父、人工智能教父。他将“深度学习”从边缘课题变成了谷歌等互联网巨头仰赖的核心技术，引发了人工智能的第三次浪潮。实际上，21 世纪以来几乎每一个关于人工智能技术的进步都与杰弗里·辛顿息息相关，他为人工智能在最近十年的发展奠定了基础。

最早的神经网络概念诞生于 20 世纪 60 年代，被誉为迈向类人机器智能的第一步。1969 年，马文·闵斯基和西摩·帕尔特（Seymour Papert）发表了著作《Perceptrons》，用数学的方法证明只有两层神经元的网络（即一个输入层和一个输出层网络）只能实现最基本的功能。如

果在输入层和输出层之间加上更多的网络，理论上可以解决大量不同的问题，但是当时没人知道如何训练它们，所以这些神经网络在应用领域毫无作用，大多数人看过这本书后就完全放弃了神经网络的研究，除了辛顿。

1986 年，辛顿联合同事大卫·鲁姆哈特（David Rumelhart）和罗纳德·威廉姆斯（Ronald Williams）发表了一篇突破性的论文，详细介绍了一种叫作“反向传播”的技术。通过推导人工神经网络的计算方式，反向传播可以纠正很多深度学习模型在训练时产生的计算错误。然而提出反向传播算法之后，辛顿并没有迎来事业的蓬勃发展，1987 年全球金融危机爆发，伴随个人计算机的发展，人工智能不再是资本关注的焦点。同时，当时的计算机硬件无法满足神经网络需要的算力要求，也没有那么多可供分析的数据，辛顿的理论始终无法得到充分实践。到 20 世纪 90 年代中期，神经网络研究一度被打入“冷宫”，辛顿的团队在难以获得赞助的情况下挣扎。这期间，加拿大高级研究所（CIFAR）资助了辛顿的团队。

2012 年以后，计算机硬件的性能大幅提高，计算资源也越来越多，辛顿的理论终于能在实践中充分发展。他带领两个学生利用卷积神经网络（CNN）参加了名为“ImageNet 大规模视觉识别挑战”的比赛，比赛的其中一项是让机器辨认每张图像中的狗是什么类型，从而对 100 多种狗进行分类。在比赛中，辛顿团队以 16% 的错误率获胜——这个错误率甚至低于人眼识别的错误率（18%），并且远低于前一年的获胜成绩：25% 的错误率，这让人们见识了深度学习的潜力，从此深度学习一炮而红。

1.4.2 从“深蓝”到“AlphaGo”

1997 年，当超级电脑深蓝挑战国际象棋棋手卡斯帕罗夫获胜时，人们已经感受到了机器智能的强大，然而人们深信因为国际象棋有套路可循，机器容易实现学习，而代表人类智慧之冠的围棋领域一定不会被机器染指。但是，2016 年李世石的失利颠覆了人类对计算机算力的理解，从此以“深度学习”为特征的人工智能再次进入了人们的视线。

AlphaGo 的成功再次引发了关于“机器是否会取代人类”的争论，人工智能与深度学习再次进入普通公众的视野。同样是战胜了棋类世界冠军，两代人工智能最重要的差别在于：深蓝仍然是专注于国际象棋的、以暴力穷举法为基础的特定用途人工智能，而 AlphaGo 是几乎没有特定领域知识的、基于机器学习的、高度通用的人工智能。这一区别决定了深蓝只是一个象征性的里程碑，而 AlphaGo 则更具实用意义。

深蓝是一套专用于国际象棋的硬件，大部分逻辑是以“象棋芯片”（Chess Chip）的形式用电路实现的。在象棋芯片之上，有较少量的软件负责调度与一些高阶功能。深蓝算法的核心基于暴力穷举法：生成所有可能的走法，然后执行尽可能深的搜索，并不断对局面进行评估，尝试找出最佳走法。深蓝的象棋芯片包含三个主要的组件：走棋产生器（Move Generator），评估模块（Evaluation Function）以及搜索控制器（Search Controller）。各个组件的设计都服务于“优化搜索速度”这一目标。

AlphaGo 是一个能够运行在通用硬件之上的纯软件程序，其中部分程序使用了 TensorFlow 框架。AlphaGo 的核心算法基于机器学习，在训练的第一阶段，AlphaGo 仅仅根据彼此无关的盘面信息模仿专家棋手的走法。通过 3000 万个盘面数据训练一个 13 层的监督



式策略网络，这个神经网络随后就能以超过 50% 的精度预测人类专家的落子位置。值得注意的是，在这一阶段，AlphaGo 对于围棋规则一无所知，只是毫无目的地模仿而已。尽管如此，由于棋手不会走出违反规则的走法，所以 AlphaGo 也相当于学会了遵守围棋规则。在训练的第二阶段，AlphaGo 开始与自己下棋，将过往训练迭代中的策略网络与当前的策略网络对弈，并将对弈过程用于自我强化训练。在这一阶段引入了唯一的围棋规则：对获胜的棋局加以奖励。经过这一阶段的训练，AlphaGo 已经超过所有围棋软件，对弈当时最强的开源围棋软件 Pachi 可以达到 85% 胜率。在训练的第三阶段，AlphaGo 在自我对弈中，从不同棋局中采样不同位置生成 3000 万个新的训练数据，用以训练局面评估函数。经过三阶段训练的策略网络被混合进蒙特卡洛树搜索算法，从而在比赛进行过程中预测棋局未来可能的发展方式，并对各种可能的未来局面进行评估。在整个算法中，只有“获胜”这个概念作为围棋规则被输入训练过程，除此之外 AlphaGo 对于围棋规则一无所知，更没有高级围棋专门概念。仅是第一阶段的训练，即完全基于简单的盘面信息训练就达到相当可观的预测效果，这一过程在很多需要“预测”功能的领域具有显著的意义。

1.4.3 人工智能的黄金时代

人工智能经历了早期的博弈、专家系统、神经计算、进化计算等技术方向的发展，2000 年之后，随着深度学习技术在图像、语音识别等领域内的成功，人工智能又开启了第三次浪潮。人工智能的再次回归离不开数据量的上涨、运算力的提升和深度学习算法的出现。随着大数据的成熟，海量数据为人工智能发展提供了充足的原料，云计算、芯片、基础硬件等运算力的提升为人工智能的发展提供强劲的动力，越来越成熟的深度学习算法为人工智能的发展提供了优秀的发动引擎。同时伴随着移动互联、物联网以及 5G 等技术的发展，各大公司纷纷推动人工智能项目，极大地促进了这一轮人工智能行业的发展。现在人工智能应用的技术方向主要聚焦在“看”“听”“说”，也就是计算机视觉、语音处理以及自然语言处理。计算机视觉是目前最成熟的人工智能技术，主要包括图像分类、目标检测、图像分割、目标跟踪、文字识别、人脸识别等，例如，在智能手机中的智能相册可以帮助我们对拍摄的图片进行自动分类，而不需要手工挑拣图片；淘宝、京东等购物网站能够在无法用语言描述图片内容的时候实现以图搜图；在新冠肺炎疫情中，使用健康码等小程序时可通过人脸识别验证身份。人工智能的语音处理研究主要包括语音识别、语音合成、语音唤醒、声纹识别、音频事件检测等，人工智能在语音处理方面的应用，特别是语音识别技术在日常生活中也比较常见，例如 Siri、小度、小爱这一类智能语音助手；运营商平台的机器客服；另外，还有一些口语测评 App、问诊机器人、会议记录机器人等。自然语言处理的研究目前在人工智能的学术研究领域是非常热门的，但是相比较于计算机视觉和语言处理，自然语言处理需要的技术难度更高，因此技术的成熟度要低一些，这是因为语义的复杂度高，特别像中文的语义更加博大精深，仅仅依靠目前基于大数据以及深度学习技术想要让计算机完美地达到人类的理解层次是非常困难的。目前相对成熟的自然语言处理场景主要有机器翻译、文本分类，更高级的场景有舆情分析、挖掘主题、热点事件的分析、情绪分析、趋势分析等，还有在购物平台进行交易时，可利用自然语言处理分析评论的感情色彩，进行评价分析等。目前各个行业都面

临数字化转型，人工智能的应用在各行各业都将进一步深化。

人工智能先后经历了计算智能、感知智能，未来将进入认知智能的新阶段，所谓计算智能就是机器能够实现能存会算，例如分布式计算、神经网络等；感知智能即能听会看，也就是目前人工智能所处的阶段，以计算机视觉、语音处理技术为代表；伴随着人工智能硬件、深度学习算法以及大数据技术的发展，未来人工智能将能够实现让机器去理解思考，即认知智能阶段，达到认知智能阶段的人工智能技术可以实现全面辅助或替代人类的部分工作。

本章小结

本章通过介绍人工智能的起源、发展历程，让读者理解人工智能的概念，掌握人工智能的构成要素，理解构建人工智能的基础设施、技术，理解人工智能的技术方向和应用场景，总结如下。

(1) 人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。算法、数据、算力以及场景是构成人工智能不可或缺的要素，然而人工智能作为一门交叉学科，向下需要基础硬件、芯片、云计算提供算力支撑，需要互联网、物联网、5G 网络提供海量数据原料，向上需要成熟的深度学习算法渗透到各行各业的应用场景，才能达到人工智能应用的要求。

(2) 人工智能的诞生可以追溯到 1950 年，被誉为“计算机科学之父”的图灵发表了两篇划时代的论文《计算机与智能》《机器能思考吗》，强有力地证明了机器具有智能的可能性。1956 年 8 月，美国达特茅斯会议探讨了用机器来模仿人类学习以及其他方面的智能，首次提出了“人工智能”概念。因此，图灵与闵斯基等科学家被称为“人工智能之父”。

(3) 在提出了人工智能概念之后，第一款感知人工神经网络和聊天软件相继问世，人工智能迎来了第一次发展热潮。到了 20 世纪 70 年代，当时的人工智能模型对于广泛存在于人类生活中的 XOR（异或）问题束手无策，1973 年，以《莱特希尔报告》的推出为代表，象征着人工智能第一次正式进入寒冬。到了 20 世纪 80 年代，以“专家系统”为代表的人工智能开始被全世界追捧，“知识处理”成为了主流人工智能研究的焦点。20 世纪 80 年代，人工智能发展史上另一个令人振奋的事件是杰弗里·辛顿将反向传播算法引入多层神经网络训练，使得多层人工神经网络的学习变成可能。但是，由于当时的计算机硬件无法满足神经网络需要的计算量，也没有大体量的可供分析的数据，人工智能无法得到充分实践。同时伴随世界经济泡沫的破裂，从 20 世纪 80 年代末到 20 世纪 90 年代初，人工智能遭遇了一系列财政问题，人工智能之冬再次到来。进入 21 世纪，得益于大数据和计算机技术的快速发展，许多先进的机器学习技术成功应用于经济社会中的许多问题。2006 年，杰弗里·辛顿发表了论文“Learning Multiple Layers of Representation”奠定了后来神经网络的全新的架构。到 2016 年，人工智能相关产品、硬件、软件等的市场规模已经超过 80 亿美元，深度学习，特别是深度卷积神经网络和循环网络更是极大地推动了图像和视频处理、文本分析、语音识别等问题的研究进程，人工智能迎来了第三次发展高潮。

练习 1

一、选择题

1. 下面不属于人工智能研究基本内容的是（ ）。
A. 机器感知 B. 机器学习 C. 自动化 D. 机器思维
2. 下面不是人工智能的研究领域的是（ ）。
A. 机器证明 B. 模式识别 C. 人工生命 D. 编译原理
3. 机器智能目前还无法达到人类智能，主要原因是（ ）。
A. 机器智能占有的数据量还不够大
B. 机器智能的支持设备的计算能力不足
C. 机器智能的推理规则不全面
D. 机器智能缺乏直觉和顿悟能力
4. 人工智能在图像识别上已经超越了人类，支持这些图像识别技术的通常是（ ）。
A. 云计算 B. 因特网 C. 神经计算 D. 深度神经网络
5. 利用计算机来模拟人类的某些思维活动，如医疗诊断、定理证明等，这些应用属于（ ）。
A. 数值计算 B. 自动控制 C. 人工智能 D. 模拟仿真

二、简答题

1. 请简述何为图灵测试。
2. 请简述智能与智能机器。
3. 请简述人工智能的发展历程。