



普通高等教育“十三五”规划教材  
新工科建设之路·计算机类规划教材



# 人工智能与创新创业



许磊 主编  
张俐丽 刘研 副主编



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十三五”规划教材  
新工科建设之路·计算机类规划教材

# 人工智能与创新创业

许 磊 主 编

张俐丽 刘 研 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

大众创业、万众创新成为中国经济增长的新动力。人工智能技术作为创新创业过程中的一个大趋势，将引领一场更为深远的科技革命，对当今新形势下的创新创业活动产生重要的影响。本书将创新创业思想、模式识别、人工智能理论与实际应用相结合，以人工智能算法在不同领域中的应用为例，介绍了各种算法理论及其相应的 MATLAB 实现程序。全书共分为 5 章，内容包括人工智能概述、神经网络、支持向量机、模拟退火算法、遗传算法、蚁群算法等，覆盖了各种常用的人工智能算法和技术。

本书可作为高等院校计算机及相关专业的创新实验教学用书，为读者提供采用 MATLAB 解决实际应用问题的思路和方法。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

人工智能与创新创业 / 许磊主编. —北京：电子工业出版社，2018.11  
ISBN 978-7-121-35577-6

I. ①人… II. ①许… III. ①人工智能—高等学校—教材 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 254692 号

策划编辑：刘 瑀

责任编辑：章海涛

印 刷：三河市君旺印务有限公司

装 订：三河市君旺印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：11 字数：234 千字

版 次：2018 年 11 月第 1 版

印 次：2018 年 11 月第 1 次印刷

定 价：32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：[liuy01@phei.com.cn](mailto:liuy01@phei.com.cn)。

# 前 言

推进大众创业、万众创新是党中央、国务院在经济发展新常态下作出的重要战略部署，强化创新创业教育是学生成长成才的需求。为此，高校建立了课程体系、实训实践体系、平台体系、保障体系“四位一体”的创新创业教育体系，将其与通识教育、专业教育、个性发展有机融合，强调“做中学、赛中练、实践不断线、科研助育人”，培养创新精神、创业意识和创新创业能力。

创新创业教育课程是创新创业教育体系的重要组成部分，是创新创业教育的基本载体，贯穿学生培养的全过程。随着近期我国不断加速转型化进程以及社会就业压力的加剧，创新创业逐渐成为在校大学生和毕业大学生的一种职业选择方式。随着人工智能和模式识别技术的迅猛发展，目前该技术已经成为当代高科技研究的重要领域之一，不仅取得了丰富的理论成果，而且其应用范围越来越广泛，几乎遍及各个学科领域，如图像处理、模式识别、机器人、系统控制、遥感数据分析、生物医学工程、军事目标识别等。由于其在国民经济、国防建设、社会发展的各个方面得到了广泛应用，因而越来越多的人认识到人工智能和模式识别技术的重要性。为抢抓重大战略机遇、构筑先发优势，我国将发展人工智能上升至国家战略层面，在科技研发、应用推广和产业发展等方面推出一系列措施。在基于人工智能的设计开发领域中，MATLAB 作为一种方便、功能强大的计算仿真工具，在应用人工智能算法模拟和解决实际应用问题中起到了关键的作用。

本书以人工智能在创新创业中的应用知识为基础，以培养创新创业精神为核心，以提升学生创新创业能力为目标，注重创新创业有关知识、能力、素质的有机融合，理论和实践统一，培养学生采用 MATLAB 工具对人工智能算法进行设计，进而解决和优化实际应用问题的能力，对学生的创意创新意识、创新思维、创新方法、创新技能，以及创业思维、方法和能力进行训练。本书将创新创业教育与人工智能专业教育有机融合，建设基于人工智能新时代的专业创新创业教育体系。

编 者

# 目 录

第 1 章	人工智能理论基础	1
1.1	人工智能简介	1
1.2	人工智能的起源和发展历程	1
1.3	人工智能的研究对象及特点	7
1.3.1	人工智能的概念	7
1.3.2	人工智能的研究对象	8
1.3.3	人工智能的特点	10
1.4	人工智能的分支和研究方法	10
1.4.1	人工智能的主要分支	10
1.4.2	人工智能的研究方法	17
1.5	人工智能的发展和应用	21
1.6	人工智能的相关概念	25
1.7	人工智能与创新创业	26
第 2 章	MATLAB 操作基础	32
2.1	MATLAB 简介	32
2.2	算法开发概述	33
2.3	性能优化概述	35
2.4	数据分析概述	40
2.5	数据可视化概述	41
2.6	MATLAB 的基本语法	41
2.6.1	语句形式及使用技巧	41
2.6.2	变量及其赋值	43
2.7	矩阵的相关运算	45
2.7.1	矩阵的初等运算	45
2.7.2	矩阵的高级运算	48
2.7.3	矩阵的群运算	51
2.8	关系和逻辑运算	53
2.8.1	关系运算	53
2.8.2	逻辑运算	54

第 3 章	MATLAB 程序设计	58
3.1	M 文件	58
3.1.1	M 文件的建立与编辑	58
3.1.2	M 文件的分类	60
3.2	数据的输入/输出	63
3.2.1	input 函数	63
3.2.2	disp 函数	64
3.2.3	pause 函数	66
3.3	选择结构	67
3.3.1	if 语句	67
3.3.2	switch 语句	70
3.3.3	try 语句	71
3.4	循环结构	72
3.4.1	for 语句	73
3.4.2	while 语句	73
3.4.3	循环的嵌套	74
3.5	函数文件	74
3.5.1	函数文件的基本结构	75
3.5.2	函数调用	76
3.5.3	函数所传递参数的可调性	77
3.6	全局变量和局部变量	79
3.7	类和对象	80
3.8	文件操作	85
第 4 章	基于 MATLAB 的人工智能算法设计	88
4.1	遗传算法	88
4.1.1	遗传算法工具箱的使用	88
4.1.2	遗传算法的基本步骤	89
4.1.3	遗传算法的 MATLAB 实现	91
4.1.4	应用举例	96
4.2	模拟退火算法	102
4.2.1	模拟退火算法简介	102
4.2.2	模拟退火算法描述	104
4.2.3	模拟退火算法特点	104
4.2.4	模拟退火算法 MATLAB 工具箱的使用	106

4.2.5	算法应用举例 .....	107
4.3	蚁群算法 .....	113
4.3.1	基本蚁群算法的原理 .....	113
4.3.2	基本蚁群算法的生物仿真模型 .....	114
4.3.3	基本蚁群算法的数学模型 .....	115
4.3.4	基本蚁群算法的评价指标 .....	119
4.3.5	基本蚁群算法实例仿真实现 .....	120
<b>第 5 章</b>	<b>综合应用实例 .....</b>	<b>132</b>
5.1	图像分割 .....	132
5.1.1	基于区域生长算法的 MATLAB 图像分割 .....	132
5.1.2	基于分水岭算法的图像分割 .....	136
5.2	智能模式分类 .....	146
5.2.1	支持向量机 .....	146
5.2.2	神经网络的应用和程序设计 .....	148
5.3	蚁群算法求解 TSP 问题 .....	154
5.4	基于模拟退火算法的聚类算法 .....	161
5.5	基于支持向量机的乳腺超声图像分类 .....	164
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>167</b>

# 第 1 章 人工智能理论基础

人工智能具有显著的溢出效应，能够嵌入到更多的软件和终端设备中。本章通过介绍人工智能的基础概念、起源和发展、应用领域及其与创新创业之间的关系，给出人工智能在创新创业中的应用意识和应用理念，推动信息化时代创新创业新机遇和发展。

## 1.1 人工智能简介

人工智能是研究和发展人类智能系统仿真和扩展的理论、方法、技术及应用的一门新的技术科学。它是计算机科学的一个分支，它和纳米技术、基因工程一起被称为人类 21 世纪的三大尖端科技。美国麻省理工学院 Winston 教授指出：“人工智能就是研究如何使计算机去做过去只有人才能做的智能的工作。”美国斯坦福大学 Nilson 教授认为：“人工智能是关于知识的学科，是怎样表示知识、获得知识并使用知识的学科。”我国《人工智能辞典》一书将人工智能定义为“使计算机系统模拟人类的智能活动，完成人用智能才能完成的任务。”

人工智能最基本的模式是研究人类的行为和思维特点，以知识为对象，以智能设备为载体，研究如何获取知识、表达知识和使用知识。目的是使机器能够像人类一样有视觉、听觉等“感官”，通过学习、思考、判断完成人类智能所能做的复杂工作。人工智能的应用范围非常广泛，21 世纪，大规模并行计算、大数据、深度学习算法和人脑芯片这四大催化剂的发展，以及计算成本的降低，使得人工智能技术突飞猛进，并且成功应用在多个领域，如虹膜识别、掌纹识别、机器视觉、智能控制、人脸识别、机器人学、语言和图像理解、遗传编程、视网膜识别等。随着人工智能与人们生活的完美融合，人工智能技术研究的前景非常乐观。

## 1.2 人工智能的起源和发展历程

人工智能在 20 世纪 50 年代就已经开始启动，这段探索的历史包含在喧嚣与渴望、挫折与失望交替出现的时代，已经绵延 60 余年。

一般认为，人工智能的思想萌芽可以追溯到德国著名数学家和哲学家莱布尼茨

(Leibnitz, 1646—1716)提出的“通用语言”设想。这一设想的要点是：建立一种通用的符号语言，用这种语言中的符号表达“思想内容”，用符号之间的形式关系表达“思想内容”之间的逻辑关系。于是，在“通用语言”中可以实现“思维的机械化”这一设想可以视为对人工智能的最早描述。这一设想的孕育则可以归功于古希腊哲学家、科学家亚里士多德(Aristotle, 公元前 384—公元前 322)给出的形式逻辑的基本规律，以及英国的哲学家、自然科学家培根(Bacon, 1561—1626)给出的归纳法。

计算机科学的创始人图灵(Turing, 1912—1954)被称为“人工智能之父”，他着重研究了一台计算机应满足怎样的条件才能称为“有智能的”。1950年，他提出了著名的“图灵实验”(如图 1-1 所示)：让一个人和一台计算机分别处于两个房间里，与外界的联系仅仅通过键盘和打印机，由人类裁判员向房间里的人和计算机提问(比如“你是机器还是人?”或“你是男人还是女人?”)，并通过人和计算机的回答来判断哪个房间里是人、哪个房间里是计算机。图灵认为，如果“中等程度”的裁判员不能正确地区分，则这样的计算机可以称为“有智能的”。“图灵实验”是关于智能标准的一个明确定义。有趣的是，尽管后来有些计算机已经通过了“图灵实验”，但人们并不承认这些计算机是“有智能的”。这反映出人们对智能标准的认识更深入，对人工智能的要求更高了。



图 1-1 图灵实验示意图

几乎在图灵进行上述工作的同时，冯·诺依曼(Von Neumann, 1903—1957)从生物学角度研究了人工智能。从生物学的观点来看，智能是进化的结果，而进化的基本条件之一是“繁殖”。为此，冯·诺依曼构造了“自再生自动机”，这是一种有“繁殖”能力的数学模型。冯·诺依曼的分析表明，“自再生自动机”的内容结构对于“繁殖”是充分的和必要的。他进而推测，这种结构必定存在于活的细胞之中。五年之后，克里克(Crick, 1916—2004)和沃森(Watson, 1928—)关于 DNA 结构的重大发现完全证实了冯·诺依曼的猜测：“自再生自动机”的几个功能模块均有生物学上的对应物。

其中, 模块 A 对应于核糖体, B 对应于 RND 酶和 DNA 聚合酶, D 对应于 RNA 和 DNA, E 对应于阻遏控制分子和抗阻遏控制分子等。冯·诺依曼的工作为后来人工智能中的一条研究路线(人工生命)提供了重要的基础。

基于图灵和冯·诺依曼的上述工作, 美国心理学家麦卡洛克(McCulloch, 1898—1969)和数学家皮特斯(Pitts, 1923—1969)于 1943 年提出了利用神经网络对信息进行处理数学模型; 1949 年, 赫布(Hebb, 1904—1985)提出了神经元之间连接强度变化的学习规则。它们一同构成了人工智能的初创阶段, 这其实也是人工智能学习的开始。图 1-2 所示为人工智能孕育时期的主要贡献者。



莱布尼茨(Leibnitz, 1646—1716)



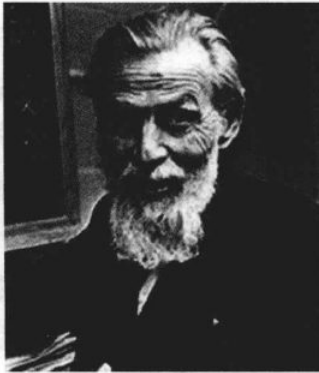
图灵(Turing, 1912—1954)



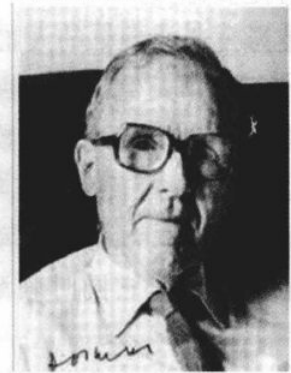
冯·诺依曼  
(Von Neumann, 1903—1957)



皮特斯(Pitts, 1923—1969)



麦卡洛克(McCulloch, 1898—1969)



赫布(Hebb, 1904—1985)

图 1-2 人工智能孕育时期的主要贡献者

对人工智能来说, 1956 年是最重要的一年。在夏天举行的达特茅斯研讨会上, 一批年轻的科学家探讨和研究了关于机器模拟智能的相关问题, 从不同角度搜索了使机器具有智能的途径和方式, 并决定用“人工智能”(Artificial Intelligence)一词来概括这一新的研究方向, 这也标志着人工智能这一门新兴的学科正式出现。达特茅斯研讨会开创了人工智能的第一个发展时期。在这个时期里, 研究者们展开了一系列开创性的工作, 并取得了引人注目的成果。这一阶段中, 最灿烂的成果当属自动定理证明和博弈。

自动定理证明这一分支由 Newell、Shaw 和 Simon 合作开创，他们设计编制的自动证明数学定理的计算机程序 Logic Theorist 证明了《数学原理》第二章中的 38 条定理，首次实现了计算机对定理的证明。该领域的杰出工作由美籍逻辑学家王浩在 1958 年完成，其程序在 IBM 704 计算机上用不到 5 分钟时间证明了《数学原理》中“命题演算”的全部 220 条定理。次年，王浩的改进程序用 8.4 分钟证明了上述 220 条定理及谓词演算的绝大部分定理。该工作在 1983 年被美国数学学会授予自动定理证明的第一个“里程碑奖”（该奖项每 25 年评定一次）。受王浩工作的鼓舞，自动定理证明的研究形成一股热潮。例如，Slagle 的符号积分程序 SAINT 经测试已达到了大学生的积分演算水准；而 Mosis 的 SIN 程序的效率比 SAINT 提高了约三倍，被认为达到了专家水平。

自动定理证明的理论价值和应用范围并不局限于数学领域。事实上，很多问题可以转化为定理证明问题，或者与定理证明有关。可以认为，自动定理证明的核心问题是自动推理，而推理在人的智能行为中起普遍性的重要作用。基于这一看法，在自动定理证明的基础上进一步研究通用问题求解，是一个值得探索的课题。从 1957 年开始，Newell、Shaw 和 Simon 等人着手研究不依赖于具体领域的通用解题程序，称为 GPS，它是在 Logic Theorist 的基础上发展起来的，虽然后来的实践表明，GPS 作为一个独立的求解程序，其能力是有限的，但在 GPS 中发展起来的技术对人工智能的发展有重要意义。

较为公认的最早的人工智能博弈程序是 Samuel 于 1956 年研制的一个西洋跳棋程序，该程序“天生”下跳棋水平很低，远远不是 Samuel 的对手。但它有学习能力，能从棋谱中学习，也能在实践中总结提高。经过三年的“学习”，该程序于 1959 年打败了 Samuel；又经过三年，打败了美国一个州的冠军。值得注意的是，虽然下棋至多只能算是一项体育运动，下棋的程序似乎只是一种游戏程序，但 Samuel 工作的意义十分重大，它同时刺激了“搜索”和“机器学习”这两个人工智能重要领域的发展。

与自动定理证明的研究意义不限于数学一样，搜索的研究意义也不限于博弈。根据认知心理学的信息处理学派的观点，人类思维过程的很大一部分可以抽象为从问题的初始状态经中间状态到达终止状态的过程，因此可以转化为一个搜索问题，由机器自动地完成，如“规划”问题。设想一个机器人被要求完成一项复杂任务，该任务包含很多不同的子任务，其中某些子任务只有在另一些子任务完成之后才能进行。这时，机器人需要事先“设想”一个可行的行动方案，使得如果依照该方案采取行动可以顺利完成任务。“规划”即找出一个可行的行动方案，可以通过以其子任务为状态，以其子任务间依赖关系为直接后继关系的状态空间中的搜索来实现。

好景不长，人工智能很快迎来了第一个冬天。20 世纪 60 年代，作为主要流派的连接主义与符号主义进入消沉，由于硬件能力不足、消解法推理能力有限，以及机器

翻译等的失败，人工智能技术陷入了发展低迷期。这一阶段的特点是：重视问题求解的方法，忽视知识的重要性。

20世纪70年代是人工智能的第二个发展高峰，在这一时期，开始研究反向传播算法，计算机成本逐渐降低，计算能力逐步提高，人工智能逐渐开始取得突破。尤其是专家系统的出现，大大推进了人工智能的实用价值。

70年代中期，知识工程的概念被提出，这一概念的提出有效地促进了产品化专家系统和智能系统的产生与发展。产品化专家系统和智能系统从产生之日起，就在世界范围内被广泛推广、应用，并为相关领域的发展创造了有效价值。

知识工程强调知识在问题求解中的作用。相应地，其研究内容也分为三个方面：知识获取、知识表示和知识利用。

知识获取研究怎样有效地获得专家知识；知识表示研究怎样将专家知识表示成在计算机内易于存储、易于使用的形式；知识利用研究怎样利用已得到恰当表示的专家知识去解决具体领域内的问题。

知识工程的主要技术手段是在早期成果的基础上发展起来的，特别是知识利用，主要依靠自动推理和搜索的技术成果。在知识表示方面，除使用早期工作中出现的逻辑表示法和过程表示法之外，还发展了在联想记忆和自然语言理解研究中提出的语义网表示法，进而引入了框架表示法、概念依赖、脚本表示法，以及产生式表示法等各种不同的方法。

与早期研究不同，知识工程强调实际应用，其主要的成果是各种专家系统。专家系统的核心部件包括表达专家知识和其他知识的知识库、利用知识解决问题的推理机两大部分。专家系统的概念结构如图1-3所示，其代表性的研究成果包括：DENDRAL 化学质谱分析系统、MYCIN 疾病诊断和治疗系统、PROSPECTOR 探矿系统、Hearsay-II 语音理解系统等。

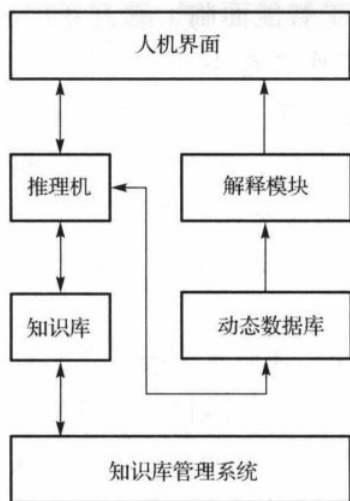


图 1-3 专家系统的概念结构

美中不足的是，专家系统自身存在一些不足。例如，知识获取困难、领域专家虽然能够很好地解决问题却往往说不清自己是怎么解决的，以及使用了哪些知识。这使得负责收集专家知识的知识工程师很难有效地完成知识获取任务。又如，匮乏的对不确定环境的应对能力等，局限了人工智能的进一步发展，也就再次向人工智能的发展提出了严峻的挑战。

1982年，日本发起了“第五代计算机研制计划”，即“知识信息处理计算机系统KIPS”，旨在开发一种在人工智能领域处于领先的计算机结构，其目的是使逻辑推理达到数值运算的速度。西方开始担心会在这个领域输给日本，这种焦虑促使他们决定重新开始对人工智能的投资。20世纪80年代已经出现了人工智能技术产品的商业供应商，其中一些已经上市，如Intellicorp、Symbolics和Teknowledge。

20世纪80年代末，几乎一半的“财富500强”企业都在开发或使用“专家系统”，这是一项通过对人类专家的问题求解能力进行建模，来模拟人类专家解决该领域问题的人工智能技术。

对于专家系统潜力的过高希望彻底掩盖了它本身的局限性，包括明显缺乏常识、难以捕捉专家的隐性知识、建造和维护大型系统这项工作的复杂性和成本，当这一点被越来越多的人所认识到时，人工智能研究再一次脱离轨道。但值得肯定的是，大量资本流入，引领了一波人工智能研究的热潮，也为未来计算机人工智能技术的发展提供了扎实的技术支撑。

20世纪90年代以来，人工智能出现新的研究高潮。由于网络技术特别是互联网技术的发展，人工智能开始由单个智能主体研究转向基于网络环境下的分布式人工智能研究。不仅研究基于同一目标的分布式问题求解，而且研究多个智能主体的多目标问题求解，使人工智能更加面向实用。另外，由于Hopfield多层神经网络模型的提出，人工神经网络的研究与应用出现了欣欣向荣的景象，逐渐深入社会生活的各个领域。

在这个新的发展时期，人工智能面临一系列新的应用需求。代生产是一种社会化大生产，来自不同专业的工作者在不同或相同的时间、地点从事着同一任务的不同子任务。这要求计算机不仅需要为每一项子任务提供辅助和支持，更需要为子任务之间的协调提供辅助和支持。由于各个子任务在很大程度上可以独立进行，子任务之间的关系必然呈现出动态变化和难以预测的特点。于是，子任务之间的协调(即对分布协同工作的支持)向人工智能乃至整个信息技术以及基础理论提出了巨大的挑战。

其次，网络化推进了信息化，使原本分散孤立的数据库形成一个互连的整体，即一个共同的信息空间。尽管现有的浏览器和搜索引擎为用户在网上查找信息提供了必要的帮助，这种帮助是远远不够的，以至于“信息过载”与“信息迷失”的状况日益严重。更强大的智能型信息服务工具已成为广大用户的迫切需要。另一方面，信息空间对人类的价值不仅在于单独的信息条目(比如某厂家生产出了某一新产品的信息)，

还远在于一大类信息中隐藏着的普遍性知识(比如某个行业供求关系的变化趋势)。于是,数据中的知识发现也成为一项迫切的研究课题。机器人始终是现代工业的迫切需求。随着机器人技术的发展,研究重点已经转向能在动态、不可预测环境中独立工作的自主机器人,以及能与其他机器人(包括人)协作的机器人。显然,这种机器人之间的协作可以看成物理世界中的分布式协同工作,因为它们包括相同的理论和 技术问题。

由此可见,人工智能发展的新的突出特点是研究能够在动态、不可预测环境中自主、协调工作的计算机系统,这种系统称为 Agent。目前,人们正围绕着 Agent 的理论、体系结构和 Agent 语言三个方面展开研究,并已产生一系列重要的新思想、新理论、新方法和新技术。在这一研究中,人工智能呈现出一种与软件工程、分布式计算及通信技术相互融合的趋势。Agent 研究的应用不限于生产和工作,还深入到人们的学习和娱乐等各个方面。例如,Agent 与虚拟现实相结合而产生的虚拟训练系统,可以使学生在不实际操纵飞机的情况下学飞行的基本技能;类似地,也可以使顾客“享受”实战的“滋味”。

我国也先后成立中国人工智能学会、中国计算机学会人工智能和模式识别专业委员会及中国自动化学会模式识别与机器智能专业委员会等学术团体,开展这方面的学术交流。此外,我国还着手兴建了若干个与人工智能研究有关的国家重点实验室,这些都将促进我国人工智能的研究,为这一学科的发展作出贡献。

综观人工智能学习的发展历程可以看出它始终遵循的基本思路:首先是强调人类智能的人工实现而不是单纯的模拟,以便尽可能地为人类的实际需要服务。其次是强调多学科的交叉结合,数学、信息科学、生物学、心理学、生理学、生态学以及非线性科学等越来越多的新兴学科被融入到人工智能的研究之中。

### 1.3 人工智能的研究对象及特点

#### 1.3.1 人工智能的概念

人工智能技术全称为 Artificial Intelligence,缩写为 AI。它是一门新的科学技术,涉及研究、扩展延伸、模拟人类智能等相关内容。一般理解人工智能技术这个概念会从两个方面入手,即“人工”和“智能”。但是我们对自身智能的认识都十分有限,对于人工智能的定义也就更无法做到面面俱到了。当前学术界对人工智能的定义也未形成统一的认识,但是它已经渗透到人们生活中的方方面面,对人们的生活和科学技术的发展产生重要的影响。

从总体来看,人工智能技术研究和应用的主要目的就是让机器帮助完成以前需要

人类智能完成的工作。但是当前社会的发展和时代的不断变迁，之前所谓的复杂工作也开始变得各不相同，现阶段关于人工智能技术的研究主要体现在计算机人工智能机器的应用，所以计算机的发展历史和人工智能的发展历史密切相关。人工智能不仅仅和计算机科学关系密切，而且还和生物学、自动化、信息论、医学等其他学科有着比较密切的关系。

达特茅斯会议上定义的人工智能是指用计算机模拟人类的逻辑思维，实际上这个定义比较适合基于符号逻辑的演绎系统(符号学派)，如专家系统等。但人类还有归纳总结能力(连接学派)。严格来讲，这不包括在狭义的人工智能当中，所以神经网络、模糊逻辑和遗传算法等结合另立了“计算智能”。为了便于表述，我们采用了广义上的人工智能，这个概念和“机器智能”一致，包含了一切机器具有的智能。

### 1.3.2 人工智能的研究对象

从人工智能的发展历程来看，20世纪80年代的算法创新研究为人工智能带来了突破性发展，之后，大数据、深度学习等方面的进展促进了人工智能的高速发展。算法、算力、大数据是人工智能的基础支撑层，而建立在这之上的基础技术便是计算机视觉、自然语言处理、语音识别。人工智能通过这三种技术，使机器能够看懂、听懂人类世界，用人类的语言和人类交流。

现代人工智能的研究对象主要包括以下六个方面。

#### 1. 算法

算法是指用系统的方法描述解决问题的策略机制，能够基于一定规范的输入，在有限时间内输出所要求的结果。近几年，新算法的发展提升了机器学习的能力，尤其是随着深度学习理论的成熟，很多企业采用云服务或开源的方式向行业提供先进技术，将先进算法封装于易用的产品中，大大推动了人工智能技术的发展。目前，市场上有很多厂家都在搭建通用的机器学习和深度学习计算底层平台，如谷歌的TensorFlow系统、微软的Computational Network Toolkit深度学习工具包、亚马逊的AWS分布式机器学习平台、百度的AI开放平台等。

#### 2. 算力

人工智能对算力的要求很高。以往在研究人工智能时，经常受到单机算力的限制。近几年，云计算的发展对算力的提升起到了至关重要的作用。机器学习，特别是深度学习是极耗计算资源的，而云计算可以达到每秒10万亿次的运算能力。此外，图形处理器的进步对人工智能的发展也有很大推动作用，这种多核并行计算的方式能够大大提高运算速度。通过云计算，图形处理器也可以以较低的成本获取

大规模的计算力。如何提高计算力并充分发挥已有计算力，是人工智能发展的核心问题之一。

### 3. 大数据

移动互联网的爆发式发展，以及各种社交媒体、移动设备、廉价传感器使当今社会积累了大量数据。随着对数据价值的挖掘，各种管理和分析数据的技术得到了较快发展。人工智能中很多机器学习算法需要大量数据作为训练样本，如图像、文本、语音的识别，都需要大量样本数据进行训练并不断优化。现在这些数据随处可得，大数据是人工智能发展的助推剂，为人工智能的学习和发展提供了非常好的基础。

### 4. 计算机视觉

计算机视觉是计算机从图像中识别出物体、场景和活动的的能力。计算机视觉技术一般通过机器视觉产品将被摄目标转换为图像信号，经过图像处理系统的专业分析得到被摄目标的形态信息，按照需求进行各种运算，提取目标的特征值以便完成后续任务。计算机视觉的应用案例十分丰富，如在安防及监控领域用于指认嫌疑人；在医疗成像分析领域用于帮助对疾病的预测、诊断和治疗；在车间现场用于自动化控制、识别生产零件等。

### 5. 自然语言处理

自然语言处理是指使用自然语言与计算机进行通信的技术，研究的是实现人与计算机之间用自然语言进行有效通信的各种理论和方法。自然语言处理使计算机能够理解和运用人类语言，进而通过人机之间的语言通信来代替人的部分脑力劳动，如整理资料、摘录文献、解答问题等。自然语言处理包括自然语言理解和自然语言生成两个部分，这两个部分的研究难度都很大。目前，通用高质量的自然语言处理系统还有待进一步实现，但专家系统的自然语言接口、机器翻译系统、信息检索系统这些针对一定应用领域，具有一定自然语言处理能力的系统已经出现。

### 6. 语音识别

语音识别是指通过识别及理解过程，使计算机可以将语音信号变换为等价文字信息或命令的技术。通过语音识别技术，计算机与人可以用语音的方式直接交流，计算机接收到语音信号后能够理解人的意图，并根据意图做出相应的反应。在应用方面，目前国内的语音识别研究已经涉及小波技术、高级人工智能、机器学习等多个领域，语音识别的主要应用包括医疗听写、语音书写、计算机系统声控、电话客服等。

### 1.3.3 人工智能的特点

人工智能就是要实现所有目前还无法不借助人类智慧才能实现的任务的集合。然而，现代人工智能技术距离达到这一目标还需要一定的时间。现代人工智能技术的特点可以很好地被谭铁牛院士在中科院第十九次院士大会上提出的“四有四无”描述：“现在人工智能是有智能没有智慧，智慧是高级智能，有意识，有悟性，可以决策；人工智能是有智商没有情商，距离科幻电影中跟人类谈情说爱的人工智能还差得很远；另外，人工智能会计算不会算计，一个词倒一个顺序，这个概念完全不一样；人工智能有专才没有通才，下围棋的 AlphaGo 不一定会下象棋。”

## 1.4 人工智能的分支和研究方法

### 1.4.1 人工智能的主要分支

主流的分类方法将人工智能的主要分支归为以下四类：模式识别、数据挖掘、机器学习、神经网络/深度学习。

#### 1. 模式识别

简单来说，模式识别就是通过计算机用数学技术方法来研究模式的自动处理和判读。我们把环境与客体统称为“模式”。随着计算机技术的发展，人类有可能研究复杂的信息处理过程。信息处理过程的一个重要形式是生命体对环境及客体的识别。对人类来说，特别重要的是对光学信息(通过视觉器官来获得)和声学信息(通过听觉器官来获得)的识别，这是模式识别的两个重要方面。市场上可以见到的代表性产品有光学字符识别(Optical Character Recognition, OCR)系统、语音识别系统等。计算机识别的显著特点是速度快、准确性高、效率高，在未来完全可以取代人工识别。

模式识别是指对表征事物或现象的各种形式(数值、文字和逻辑关系)的信息进行处理和分析，以对事物或现象进行描述、辨认、分类和解释的过程，是信息科学和人工智能的重要组成部分。

模式识别研究主要集中在两方面，一是研究生物体(包括人)是如何感知对象的，属于认识科学的范畴，二是研究在给定的任务下，如何用计算机实现模式识别的理论和方法。前者是生理学家、生物学家的研究内容，后者通过数学家、信息学专家和计算机科学工作者近几十年来的努力，已经取得了系统性的研究成果。

应用计算机对一组事件或过程进行辨识和分类，所识别的事件或过程可以是文