

# 人工智能

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

# 知识讲座

谭莹 著

遗传算法 神经网络 机器学习 深度学习 计算机视觉 自然语言处理 数据挖掘 大数据 云计算 人工智能 物联网 智慧城市 智能制造 虚拟现实 增强现实 人机交互 人机协同 人机共生

深度学习 专家系统 神经网络 行为分析 智慧生活 智慧医疗 智慧教育 智慧交通 智慧安防 智慧农业 智慧工业 智慧能源 智慧物流 智慧金融 智慧旅游 智慧家居 智慧养老 智慧环保 智慧水利 智慧交通 智慧安防 智慧农业 智慧工业 智慧能源 智慧物流 智慧金融 智慧旅游 智慧家居 智慧养老 智慧环保 智慧水利

神经网络 卷积神经网络 循环神经网络 生成对抗网络 变分自编码器 自回归神经网络 决策树 支持向量机 核方法 图神经网络 强化学习 进化计算 蚁群算法 粒子群优化 遗传算法 模糊推理 专家系统 贝叶斯推理 隐马尔可夫模型 条件随机场 深度学习 卷积神经网络 循环神经网络 生成对抗网络 变分自编码器 自回归神经网络 决策树 支持向量机 核方法 图神经网络 强化学习 进化计算 蚁群算法 粒子群优化 遗传算法 模糊推理 专家系统 贝叶斯推理 隐马尔可夫模型 条件随机场

MYCN DeepMind TrueNorth AlphaGo MapReduce Hadoop 深度学习 专家系统 神经网络 行为分析 智慧生活 智慧医疗 智慧教育 智慧交通 智慧安防 智慧农业 智慧工业 智慧能源 智慧物流 智慧金融 智慧旅游 智慧家居 智慧养老 智慧环保 智慧水利

# 人工智能知识讲座

谭营 著

 人 民 出 版 社

责任编辑:孟令堃

装帧设计:朱晓东

### 图书在版编目(CIP)数据

人工智能知识讲座/谭营著. —北京:人民出版社,2018.4

ISBN 978-7-01-018830-0

I. ①人… II. ①谭… III. ①人工智能—普及读物

IV. ①TP18—49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第004730号

## 人工智能知识讲座

RENGONG ZHINENG ZHISHI JIANGZUO

谭营 著

人民出版社 出版发行

(100706 北京市东城区隆福寺街99号)

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店经销

2018年4月第1版 2018年4月北京第1次印刷

开本:710毫米×1000毫米 1/16 印张:13

字数:195千字

ISBN 978-7-01-018830-0 定价:38.00元

邮购地址:100706 北京市东城区隆福寺街99号

人民东方图书销售中心 电话:(010)65250042 65289539

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书,如有印刷质量问题,我社负责调换。

服务电话:(010)65250042

# 目 录

## CONTENTS

### 第一章 人工智能概述

什么是人工智能 / 002

人工智能的发展道路 / 004

人工智能的现状 / 005

人工智能的未来 / 008

### 第二章 人工智能简史

#### 一、人工智能的萌芽 / 011

从形式推理到数理逻辑 / 011

计算机科学 / 015

#### 二、人工智能的诞生与早期发展 / 019

达特茅斯会议 / 019

早期发展的一些成果 / 023

人工智能寒冬 / 029

#### 三、专家系统与神经网络的兴衰 / 030

专家系统 / 031

第五代电子计算机系统工程 / 034

神经网络的兴衰 / 035

人工智能的第二次低谷 / 036

控制论与行为主义学派 / 037

#### 四、互联网时代的蓬勃发展 / 038

智能代理 / 038

搜索引擎与推荐系统 / 039

集成发展 / 040

#### 五、大数据时代与“深度”浪潮 / 041

大数据 / 042



更强、更深的算法 / 042

廉价的并行计算 / 044

### 六、无处不在的人工智能 / 044

自动驾驶汽车 / 044

人机交互 / 045

个人照片管理 / 046

通用翻译器 / 046

更强的新闻嗅觉 / 047

强大的学习能力 / 048

## 第三章 传统人工智能与计算智能

### 一、符号逻辑 / 053

专家系统 / 053

模糊逻辑 / 057

### 二、人工神经网络 / 059

神经元与感知器 / 059

人工神经网络 / 066

深度学习 / 071

### 三、进化计算与群体智能 / 073

进化计算 / 073

群体智能算法 / 076

群体智能算法与进化计算 / 080

## 第四章 人工智能与机器学习

### 一、什么是机器学习 / 084

机器学习的定义 / 084

机器学习的五大学派 / 087

机器学习解决的问题 / 088

### 二、机器学习算法 / 090

机器学习算法的分类 / 090

传统机器学习算法 / 092
深度学习算法 / 103
强化学习 / 109
<b>第五章 人工智能与大数据</b>
一、什么是大数据 / 114
MapReduce 和 Hadoop / 116
二、人工智能对大数据的贡献 / 118
生成结构化数据 / 118
并行化机器学习算法 / 119
GPU 下的机器学习并行化 / 121
三、大数据应用需要解决的问题 / 122
四、人工智能和大数据对不同行业的影响 / 123
医疗保健 / 124
金融 / 125
保险 / 125
五、汽车工业中的大数据 / 127
数据收集技术 / 128
大数据环境下汽车的智能化方案 / 129
<b>第六章 人工智能的典型应用</b>
一、专家系统 / 134
二、模式识别 / 138
人脸识别 / 139
语音识别 / 140
三、自然语言理解应用 / 144
机器翻译 / 144
聊天机器人 / 146
四、计算机博弈 / 148
深蓝 / 152



AlphaGo / 157

五、自动驾驶 / 160

六、虚拟现实(VR)与增强现实(AR) / 163

虚拟现实技术(VR) / 163

增强现实技术(AR) / 165

七、智能家居和智能养老 / 167

智能家居 / 167

智能养老 / 169

八、推荐系统 / 170

九、机器作画 / 170

## 第七章 脑科学研究计划

一、国家脑科学研究计划 / 174

欧盟脑计划 / 174

美国脑计划 / 176

日本脑计划 / 179

中国脑计划 / 181

二、科技公司的脑科学研究计划 / 183

谷歌脑计划 / 183

百度大脑 / 186

IBM TrueNorth / 188

## 第八章 人工智能未来的发展

一、学术研究的发展 / 192

弱人工智能 / 193

强人工智能 / 195

二、产业应用的发展 / 196

人工智能+驾驶 / 196

人工智能+医疗 / 197

人工智能+金融 / 198

人工智能+交互 / 198

人工智能+人类 / 199

三、人工智能的伦理 / 199

公平性 / 200

可控性 / 200

替代性 / 201

道德性 / 201





第一章  
人工智能概述



## 什么是人工智能

人工智能（Artificial Intelligence，缩写为 AI）已经成为当下最热门的话题。与人工智能相关的新闻在报纸、杂志、电视上频繁出现，更是在各种社交网络上广泛传播。“人工智能”成了一个时髦词，好像只要你不谈论它就会被这个社会淘汰一样。那么，什么是人工智能呢？要准确回答这个问题并不简单。

可能我们经常听到的是，人工智能可以使计算机变得更“聪明”，像人类一样智慧地处理各类问题。从更专业的角度来说，我们把人工智能定义为“认识、模拟和扩展人的自然智能，以服务于人类社会”。

实际上，1956 年的达特茅斯会议首次提出“人工智能”一词，并确立了人工智能这一研究领域。在这次会议上，与会学者达成一致：人类学习过程的各个方面，或者说智能的任何特征都可以被机器精确地描述和模拟。

人工智能经历了六十多个年头的发展，已经取得了许多令人瞩目的成就，给科技的进步和人们的生活都带来了翻天覆地的变化。

我们研究人工智能是希望在认识人类自然智能的基础上，模拟和实现人的自然智能，然后扩展并提升它，甚至加速人类智能的发展，并将其提高到一个更高的超自然智能的水平。最终还要把这些先进的智能技术应用于生产过程和经济生活来提高人们的生活质量，高效地为人类社会服务。

另一个同样难回答的问题是什么是智能？尽管我们经常在各种场合使用“智能”一词，但是真正要给智能下一个比较准确的定义还是非常困难的。通常，不同学者都是从自己的研究工作和研究范畴来给出一些有建设性的智能定义，但是都没有得到更多人的认可和采用。那么，智能到底是什么？应该如何去定义智能？这里，笔者根据长期对智能的研究，给出一个有关智能的定义，希望对大家了解和认识智能有所帮助。

从生理层面，我们知道智能的核心是思维，思维器官是我们的大脑，思维过程是人的大脑活动，大脑活动的主要内容是处理信息和再生信息。因此，思维是智能的一个关键部分，以至于有时人们也把思维能力看作是一种狭义的智能。从认识层面上，我们可以给智能下一个一般的定义：智能就是在给定任务或目的下，能根据环境条件制定正确的策略和决策，并能有效地实现其目的的过程或能力。这个定义比较宽泛，具有指导意义，但缺乏操作性。因此，更具体地讲，为了更有效地处理智能问题，有的研究者通过信息媒介工具给智能下了一个更为具体和可操作的定义，即：智能是能够有效地获取、传递、处理、再生和利用信息，并使其在限定环境下成功地达到预定目标的能力。据此，更进一步地说，对于同样的环境和目标，具有更强的“获取、传递、处理、再生和利用信息”的能力，就更容易或有效地实现目标，从而表现出更高的智能水平。

另一方面，在各大高校和研究院所里，智能科学技术是研究智能的专业学科，它以探索和理解人类智能活动规律，研究和发展如何采用人工手段构建相应的智能模型与系统，完成那些需要人的智能才能完成的任务为目标，建立模拟人类智能的理论、方法和技术。

与智能密切相关的另一个学科就是机器学习。所谓机器学习就是系统通过获取经验提高自身性能的过程，即系统自我改进过程。机器学习是人工智能的核心研究领域之一，也是现代智能系统的关键环节和瓶颈。一个没有学习功能的系统是不能被称为智能系统的。现代人工智能的发展正是受机器学习方法的飞速发展所推动的，没有有效的机器学习方法很难谈高性能的人工智能。



机器学习可以说是人工智能中最主要的研究领域之一，近来受到了广泛的关注，发展速度非常快。通常，机器学习主要分类为监督学习、无监督学习、半监督学习、强化学习等。尤其是近十几年提出了大量的机器学习新方法，如深度学习、深度增强学习、半监督学习、演化学习，等等。

随着机器学习的发展及其学科内容的丰富，机器学习也正逐渐从人工智能中独立出来，成为一种新的问题求解工具。

下面我们将讨论的焦点转回到本书的主题——人工智能，简要介绍人工智能的发展道路、现状和未来。

## 人工智能的发展道路

人工智能经历了一个非常曲折的螺旋式发展道路。可谓是几经回转、不畏艰辛、勇往直前、终有所获，且前景光明。

在人工智能发展初期，基于数理逻辑的符号主义学派就与基于神经网络的联结主义学派进行了激烈的争吵。符号主义学派的研究者认为，人类思维的过程可以用符号操作来描述，使用计算机进行这一过程的模拟是实现思维智能的途径。这一思想几乎统治当时人工智能研究将近二十年，例如专家系统是符号主义学派的典型例子，在商业应用上取得了巨大的成功。但由于许多现实世界的复杂问题难以进行形式化的抽象，而且建立一个通用的逻辑体系难度又极大，符号主义理论的弊端就开始显现出来。而联结主义学派的研究者认为，模仿人类的思维应从模仿大脑的构造开始。认知科学的研究结果表明，人类大脑的思维体系并不是像逻辑体系那样按顺序构建的，而是具有复杂的并行体系。神经网络就是基于这一理论的生物学模型，经过几十年的发展，它已经能够解决十分复杂的实际问题。但神经网络被人诟病的问题也很多，它的设计方法缺乏理论支撑，可解释性差，训练难度也很大。除此之外，人类对大脑运行机制的认识还不够充分，想要建立一个类似大脑的神经系统还十分困难。在符号主义学派和联结主义学派都面临困境的时候，基于行为主义学派的研究悄然兴起。与前

两种学派不同的是，行为主义学派从进化论的角度来思考人工智能，认为必须赋予机器自主感知和行动的能力。模拟生物首先要从模拟“本能”做起，智能不仅来自于逻辑和计算，还要求具有理解外部世界的能力。这一新思路为人工智能的研究提供了新的范式，并且在机器人领域取得了长足的进步。然而，这一范式只能模拟特定的生物行为，也同样难以克服推理、规划等高级行为决策所面临的困难。

三大学派在争论中不断积累并完善自身的理论，并没有哪一种理论被证明过时或者被完全抛弃，也没有哪一学派统一了整个人工智能领域的研究。时至今日，这三种学派的研究仍然活跃在人工智能研究的前沿，并且相互借鉴、相互融合。人工智能的发展不是一蹴而就的，而是螺旋式的稳步上升。

另外，人工智能的研究人员又分为两大流派。第一种流派的研究人员认为实现人工智能并不需要完全认识和模拟人脑。这就像我们不创造鸟类翅膀也能实现在空中飞行一样，人工智能跟人脑神经系统如何运作没有本质的联系。人们并不需要了解鸟类翅膀的细节来达到飞行的目的，而是发展出了一个全新的空气动力学来建模飞行所需要的力学基础。大部分计算机领域的人工智能专家倾向于这种观点。另一方面，第二种流派的研究人员则认为需要从人类大脑入手来认识自然智能的本质，只有完全认知人类大脑是如何工作的，我们才能从真正意义上实现人工智能。人类脑计划就是基于这种设想而提出来的。近年来，计算机信息科学迅速发展，基于神经科学和信息科学相结合的人类脑计划也应运而生。大部分脑计划都希望通过研究人类大脑来得到对人类大脑运作机制的认识。但由于人类对大脑的认识还非常有限，类脑智能的研究尚未得到迅速发展。目前，世界上主要国家都提出了各自的脑计划项目，同时聚集了大量杰出科学家进行系统研究和攻关，希望以此来揭开人类大脑的智能奥秘。

## 人工智能的现状

人工智能的发展已经过了六十多个年头，2017年国务院颁布的《新



一代人工智能发展规划》中明确提到人工智能目前的研究现状是“在移动互联网、大数据、超级计算、传感网、脑科学等新理论新技术以及经济社会发展强烈需求的共同驱动下，人工智能加速发展，呈现出深度学习、跨界融合、人机协同、群智开放、自主操控等新特征”。当前人工智能的发展重点包括大数据驱动知识学习、跨媒体协同处理、人机协同增强智能、群体集成智能与自主智能系统。此外，关于类脑智能的研究也蓄势待发，芯片化、硬件化、平台化的趋势也更加明显，基于云计算、芯片等“边缘化”的人工智能相关研究也在逐渐展开。

目前人工智能研究主要包括机器感知、脑认知、机器学习、模式识别、自然语言处理与理解、知识工程、机器人与智能系统等相关内容。从方法层面上，目前人工智能研究主要包括各种机器学习方法及理论，例如深度学习、深度强化学习、迁移学习、进化计算等。从应用层面上，目前的典型应用领域包括语音识别、图像识别、自然语言处理、机器人技术、异常检测、计算机博弈、计算机金融、复杂问题优化等。其中一些具有里程碑意义的成果包括 ImageNet 大规模物体检测、人脸识别、自动驾驶、计算机围棋程序（AlphaGO）、机器翻译系统、机器作画、聊天机器人，等等。

中国人工智能的发展也在不断加快，行业竞争不断加剧。目前，由中国发表的关于人工智能的科研论文数量和申请专利数已经位居世界前列。语音和计算机视觉是国内人工智能市场最热门的两个方向，分别占据了大约 60% 和 13% 的市场份额。同时，许多传统行业的公司也在积极引入人工智能技术来改造其核心技术，达到既降低生产成本也提高生产效率的目标。中国的人工智能市场将在 2020 年达到超万亿美元的产业规模，这就意味着在未来几年内，每年都会以超过 50% 的增长速度迅猛发展，是一个高速发展的新时代。《新一代人工智能发展规划》吹响了这次人工智能发展的号角，必将极大地推动我国人工智能深入发展和在各行各业的广泛渗透，人工智能应用将加快落地，并加深与各行各业的深度互联，迎来一个全新的发展阶段，推动经济社会的各个领域向智能化方向发展。

在这次智能化发展浪潮中，许多行业都将受到巨大冲击，首当其冲的就是制造业。制造业是实体经济，是一个国家工业发展的生力军和支柱。一个国家经济实力是否强大与其制造业水平密切相关，只有将人工智能技术融入制造业，提高它的生产效率，提高它的自动化程度和智能化水平，才能够将国家的经济推到更高的水平。因此人工智能的发展必将对国家的制造业产生深刻的影响和变革。

其次是医疗行业。医疗行业是一个关系到广大人民切身利益的民生行业。如何解决人们普遍关心的看病难看病贵问题，对于各国政府也是十分棘手的。人工智能融入医疗行业，可以对海量的病历数据进行深入发掘，发现其中的内在规律，让人工智能代替大部分的医生进行高精度的自动医疗诊断，同时辅助医疗专家进行疑难杂症的远程咨询和诊断。这将极大改变目前的看病方式和习惯，甚至可以做到患者足不出户就可以看病。

教育行业也将面临变革。教育是关系到一个国家是否能长久发展的基础，是千秋大业。在移动互联网、云计算、大数据、人工智能等技术的共同作用下，教育行业将迎来翻天覆地的变化。相继出现的慕课、微课、人工智能陪练等新的教学模式，会给人们提供一个公平的互动交流学习平台和训练机会，更好地解决现有的教育资源分配不平衡、教学质量参差不齐的普遍问题。由于人工智能技术的加入，在某些方面机器远远超过人类，成为我们学习的榜样和老师，可以使人类学习以往无法学习到的新知识。

金融业注定是人工智能的主战场，因为金融业是天然的产生大数据的行业，辅以强大的计算平台支撑，必将成为人工智能大显身手的角斗场。人工智能在金融行业的渗透是全方位的，例如，在股票走势预测方面，通过抓取海量的数据，对股票做情感分析，计算出股民对股票的乐观或悲观情绪，同时对政治事件、财经新闻进行分析，以判断未来股票走势；在金融风控方面，为了对信用卡业务和个人贷款业务进行信用评级，需要对用户的互联网浏览数据、司法执行数据、出行数据、电商平台的交易数据、电话通讯数据和社交数据进行综合分析，采用智能算法给出综合精确的信用评级；在智能投资顾问方面，基于用户画像，通过智能推荐算法给理财



客户推荐合适的理财产品；等等。

## 人工智能的未来

目前，人工智能的典型工作范式是大数据+深度学习+强计算力。大数据为人工智能提供丰富的数据与信息结构，深度学习提供了有效的自动学习方法与学习框架，强计算力为人工智能提供强大的计算平台支撑，使得利用深度学习处理大数据成为可能。

未来的研究将改造这种主要依靠海量数据的工作方式，全面发展半监督学习、迁移学习和无监督学习等方法，实现小数据条件下的人工智能方法，开启一个具有更广阔前景的通用人工智能新篇章，从而使人工智能广泛处理开放性复杂问题，多任务协同处理问题，实现类脑智能。

未来五到十年，将是人工智能技术的飞速发展时期。学术上，有关智能科学基础理论的研究将逐步深入、细化和系统；应用上，将呈现更加迅猛的发展势头，向不同的产业领域全面渗透。具体来说，一方面，人工智能会快速取代某些传统手工工作，促进产业快速升级换代；另一方面，人工智能也会激发大量新的相关行业出现。人工智能将在自动驾驶、医疗、教育、博弈和金融等行业辅助人类的生产和生活，并带来翻天覆地的大变革。人工智能将大大改变社会经济发展模式、社会服务水平和人们的社会生活方式，促进智能社会的出现。人工智能从某种程度上正在超越人类本身，正如我们最初的目的和期许的那样。然而人工智能的发展必须遵循人类社会的基本道德规范和行为准则，防止其给人类社会带来巨大的灾难。

人工智能是一门多学科交叉的综合性前沿学科，在理论上亟待完善，技术上正逐渐突破，应用上正快速扩展和渗透到各行各业。随着政府的强力支持和科技公司大量投入，中国人工智能将在未来几年进入一个黄金时代。中国将会在人工智能领域发挥举足轻重的引领作用。人工智能技术的发展会将人类社会推到一个前所未有的新高度，我们也将步入智能时代，进入智能社会。





## 第二章 人工智能简史