

中国教育发展战略学会
人工智能与机器人教育专业委员会

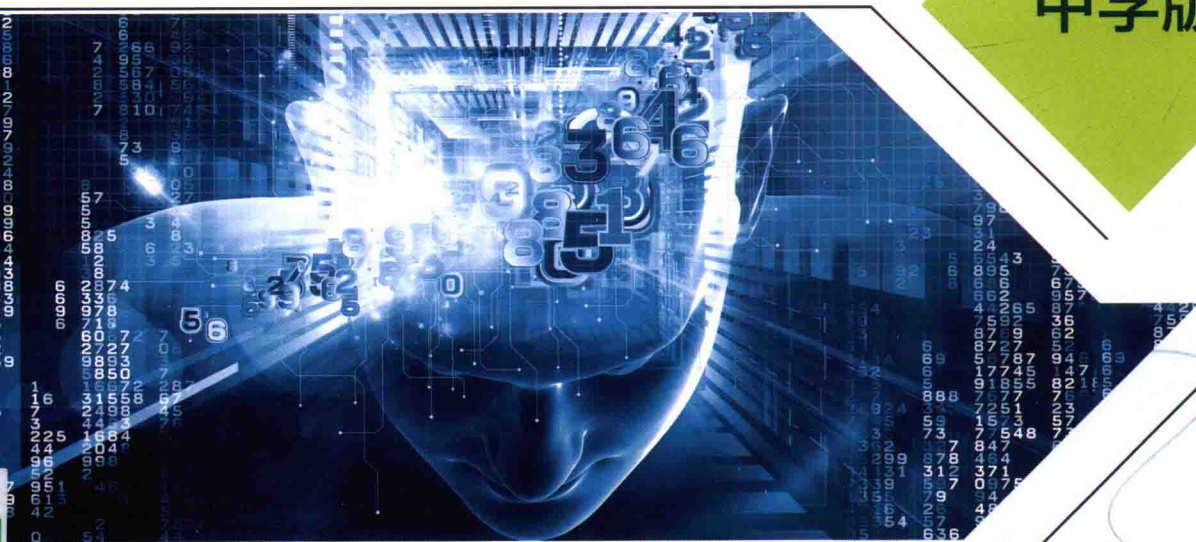
规划丛书

Artificial Intelligence

人工智能 (上)

韩力群 / 编著

中学版



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

中国教育发展战略学会
人工智能与机器人教育专业委员会

规划丛书

人工智能（上）

韩力群 编著

中学版



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

图书在版编目 (CIP) 数据

人工智能. 上 / 韩力群编著. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2019.7

ISBN 978-7-5635-5764-6

I. ①人… II. ①韩… III. ①人工智能 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 141371 号

书 名: 人工智能 (上)

编 著 者: 韩力群

责任编辑: 孙宏颖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号 (100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京玺诚印务有限公司

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张: 9

字 数: 146 千字

版 次: 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-5764-6

定价: 45.00 元

• 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 •



韩力群简介

工学博士，北京工商大学教授，北京科技大学、北京邮电大学、中国人民解放军装甲兵工程学院客座教授、博导。长期从事神经网络理论及应用、模式识别与智能系统、智能控制等人工智能领域的研究，发表论文近 150 篇，出版学术著作 15 部，主持和主研各类科研、教研项目 40 余项，获国家发明专利 4 项。

曾任中国人工智能学会第五届 / 第六届理事会副理事长，北京工商大学信息工程学院院长，教育部自动化专业教学指导委员会第一届 / 第二届委员。现任中国人工智能学会会士 / 常务理事 / 智能产品与产业工作委员会主任，联合国教科文组织 (UNESCO) 发展中世界工程技术科学院 Fellow，中国教育发展战略学会人工智能与机器人教育专业委员会常务副理事长，全国智能机器人创新联盟常务副理事长。



“中学人工智能系列教材”编委会

主 编：韩力群

编 委：（按拼音字母顺序排列）

毕长剑 陈殿生 崔天时 段星光 侯增广

季林红 李 擎 潘 峰 乔 红 施 彦

宋 锐 苏剑波 孙富春 王滨生 王国胤

于乃功 张 力 张文增 张阳新 赵姝颖

“中学人工智能系列教材”序

1956年的夏天，一群年轻的科学家聚集在美国一个名叫汉诺佛的小镇上，讨论着对于当时的世人而言完全陌生的话题。从此，一个崭新的学科——人工智能，异军突起，开启了她曲折传奇的漫漫征程……

2016年的春天，一个名为 AlphaGo(阿尔法围棋)的智能软件与世界顶级围棋高手的人机对决，再次将人工智能推到了世界舞台的聚光灯下。六十载沧桑砥砺，一甲子春华秋实。蓦然回首，人工智能学科已经长成一棵枝繁叶茂的参天大树，人工智能技术不断取得令人叹为观止的进步，正在对世界经济、人类生活和社会进步产生极其深刻的影响，人工智能历史性地进入了全球爆发的前夜。人工智能正在进入技术创新和大规模应用的高潮期、智能企业的开创期和智能产业的形成期，人类正在进入智能化时代！

2017年7月，国务院颁发了《新一代人工智能发展规划》(以下简称《规划》)。《规划》提出：到2030年，我国人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心。为按期完成这一宏伟目标，人才培养是重中之重。对此《规划》明确指出：应逐步开展全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育。

人工智能的算法需要通过编程来实现，而人工智能的优势最适于用智能机器人来展现，三者的关系密不可分。因此，本套“中学人工智能系列教材”由《人工智能》(上下册)、《Python与AI编程》(上下册)和《智能机器人》(上下册)三部分组成。

学习人工智能需要有一定的高等数学和计算机科学知识，学习机器人技术也同样需要有足够的数学、控制、机电等领域的知识。显然，所有这些知识内容都远远超出中小學生(即使是高中生)的认知能力。过早地将多学科、多领域交叉的高层次知识呈现在基础知识远不完备的中学生面前，试图用学生听不懂的术语解释陌生的技术原理，这样的学习是很难取得效果的。因此，

如何设计中小学人工智能教材的教学内容？如何定位该课程的教学目标？这是在中小学阶段设置人工智能相关课程必须解决的共性问题，需要从事人工智能教学与科研的相关组织进行深入研究并给出可行的解决方案。

我们认为，相比于向学生传授人工智能知识和技术本身，应该更注重加深学生对人工智能各个方面的了解和体验，让学生学习和理解重要的人工智能基本概念，熟悉人工智能编程语言，了解人工智能的最佳载体——机器人。因此，本套丛书中的《人工智能》（上下册）一书重点阐述 AI 的基本概念、基本知识和应用场景；《Python 与 AI 编程》（上下册）讲解 Python 编程基础和人工智能算法的编程案例；《智能机器人》（上下册）论述智能机器人系统的构成和各构成模块所涉及的知识。这几本书相辅相成，共同构成中学人工智能课程的学习内容。

本系列教材的定位为：以培养学生智能化时代的思维方式、科技视野、创新意识和科技人文素养为宗旨的科技素质教育读本。本系列教材的教学目标与特色如下。

1. 使学生理解人工智能是用人工的方法使人造系统呈现某种智能，从而使人类制造的工具用起来更省力、省时和省心。智能化是信息化发展的必然趋势！

2. 使学生理解人工智能的基本概念和解决问题的基本思路。本系列教材注意用通俗易懂的语言、中学相关课程的知识 and 日常生活经验来解释人工智能中涉及的相关道理，而不是试图用数学、控制、机电等领域的知识讲解相关算法或技术原理。

3. 培养学生对人工智能的正确认知，帮助学生了解 AI 技术的应用场景，体验 AI 技术给人带来的获得感，使学生消除对 AI 技术的陌生感和畏惧感，做人工智能时代的主人。

韩力群

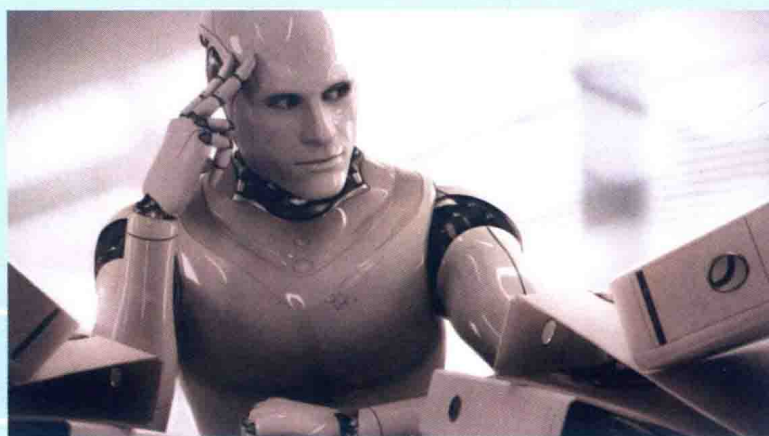
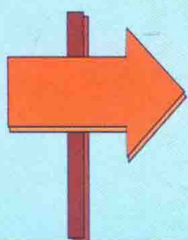
目 录

第一章 人工智能概述	1
第一节 自然智能与人工智能	3
第二节 人脑与“电脑”	8
第三节 人工智能的仿智途径	15
第四节 拥抱智能化时代	19
第二章 人类工具的进化	25
第一节 与时俱进的工具	27
第二节 工具的能力层次	32
第三节 人工智能时代的智能工具	34
第四节 智能机器中的精灵——智能机器人	36
第五节 我们身边的智能工具和应用场景	39
第三章 机器感知	47
第一节 机器的感知系统	49
第二节 机器如何看世界	53
第三节 机器如何听声音	56

第四节	机器如何觉冷暖	61
第五节	机器如何知轻重	65
第六节	多传感信息融合	70
第四章	模式识别	75
第一节	特征提取与特征表示	77
第二节	模式识别	82
第三节	理解分类	84
第四节	体验分类算法	89
第五节	理解聚类	95
第六节	体验聚类算法	98
第五章	人工神经网络基础	103
第一节	生物神经元的构件	106
第二节	生物神经元的信息处理机理	109
第三节	人工神经元模型	115
第四节	人工神经网络模型	121
第五节	人工神经网络的基本特征和功能	126
后记		134

第一章

人工智能概述



20 世纪 40 年代第一台电子计算机问世，这是人类改造大自然进程中的一个重要里程碑。电子计算机作为具有计算和存储能力的“电脑”，物化并延伸了人脑的智力，为探索如何构造具有类脑智能的人工系统提供了强有力的工具。

第一节

Section 1

自然智能与人工智能

► 自然智能

人类和动物所具有的智能统称为**自然智能**。自然智能均以生物脑为载体，是生物经过百万年漫长进化产生的结果。

科学家们通过长期观察和深入研究发现，许多动物的智能远远超过我们的想象。

大猩猩、黑猩猩、猩猩和长臂猿可以迅速地学会手势语言，并和人类进行交流，可以借用树枝等引诱并捕获猎物，可以用石头敲碎坚果，甚至可以用树叶盛水。



据《纽约每日新闻》2011 年 12 月 30 日报道，在美国艾奥瓦州，一只 31 岁的黑猩猩不但懂得使用工具，甚至还会生火做饭，超强的本领让人拍手称奇。

相关研究显示，大象具有惊人的记忆力。即使几年过去了，大象仍然会记得它们喝过水的地方。如果你曾经伤害过一只大象，它一生都会记住你。大象会通过制造不同的声响与同类进行交流，还会使用高级工具。科学家们一直怀疑，大象拥有硕大的大脑、复杂的社会结构，因此应该具备自我意识。2005 年，一项大象照镜子的实验证实了上述猜测。美国研究人员在《美国国家科学院学报》网站发表文章指出，大象在镜前的举动表明它们能够认出镜中的自己，具有自我认知能力。

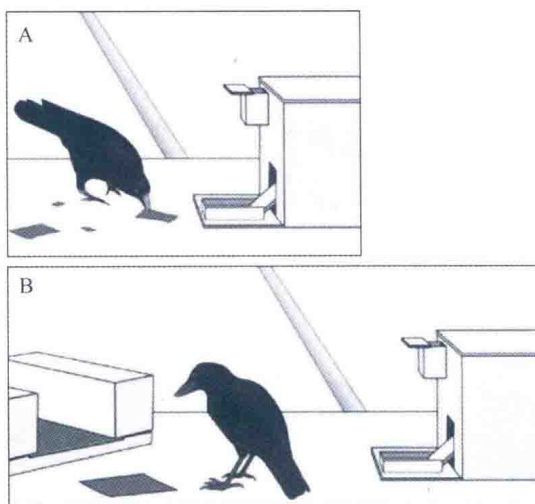


布朗克斯动物园一头名为“快乐”的亚洲象在照镜子

乌鸦是鸟类中最聪明的。剑桥大学的科学家设计了自动售货机来测试乌鸦的智力。研究人员把石头或纸片放在箱子的顶部，只要乌鸦将石头或纸片推入边上的洞里，自动售货机就会放出一个奖励。为了增加测试的复杂程度，研究人员给 8 只乌鸦中的每一只都提供了一台自动售货机。只有在投入特定尺寸的纸币时机器才会吐出一种食物。结果显示所有乌鸦都能投入正确的纸币。

在地球上已知的生物群体中，“人为万物之灵”，而“灵”的核心就在于人类具有最发达的大脑。大脑是人类思维活动的物质基础，而思维是人类智能的集中体现。

进入 20 世纪以来，人们逐渐认识到，**人脑的结构、机制和功能中凝聚着无限的奥秘和智慧**，对人类大脑思维能力的模拟具有巨大的意义，而计算机的发明和广泛应用为这种设想和尝试提供了有利的工具。



注：来源为《自然·科学报告》

► 人工智能

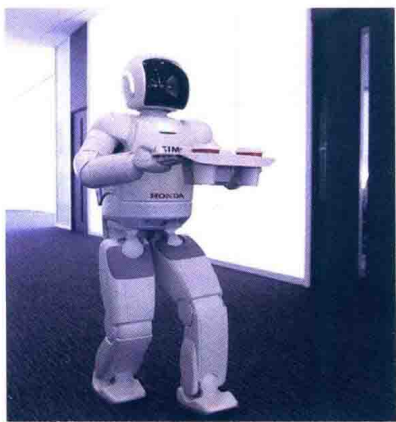
1956年，坐落于美国新罕布什尔州汉诺佛小镇的达特茅斯 (Dartmouth) 学院迎来了一群不同学科的年轻学者。他们在这里召开了为期两个月的学术研讨会，探讨“机器是否可以有智能”。这是一个对当时的世人来说完全“不食人间烟火”的话题！这次研讨会提出了“**人工智能**” (Artificial Intelligence, AI) 这一术语，从此，一门称为人工智能的崭新学科异军突起，开启了她几起几落、曲折传奇的漫漫征程。



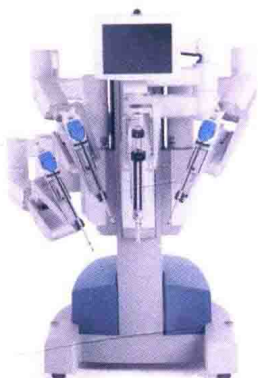
参加 1956 年达特茅斯研讨会的年轻学者

人工智能：用人工的方法在机器上特别是在计算机上实现的智能，又称**机器智能**。

智能机器：具有人工智能的机器常呈现出某种类人或类脑的行为特点。例如，像人一样感知（多感知信息融合），像人一样学习，像人一样处理信息（能举一反三，融会贯通），像人一样思考（逻辑思维+形象思维），像人一样行动（三思而后行），等等。我们将这类机器称为智能机器。



日本智能机器人阿西莫



达芬奇手术机器人



一款无人驾驶汽车

人工智能技术：研究如何用人工的方法在机器上实现类人智能的技术。近年来，各种人工智能技术得到广泛应用，辅助甚至替代了许多过去只能由人来完成的工作。例如，应用计算机视觉技术精准地完成各种自动识别任务；利用机器学习技术从大量数据中自动提炼知识、发现规律；利用自然语言处理技术赋予计算机人类般的文本处理能力；应用语音识别技术自动而准确地将人类的

语音转变为文字。人工智能技术在语音书写、声音控制、电话客服、人机交互等领域得到广泛应用。

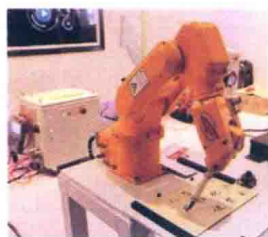


讨 论 课

► 观察家里养的宠物，你认为它的哪些行为表明它也有智能？



► 琴棋书画从来都是机器的弱项，但这一观念已经受到严重挑战。2016年3月，著名的人工智能软件“阿尔法围棋”（AlphaGo）以4比1的总比分战胜了围棋世界冠军李世石；2017年5月其又以3比0的总比分战胜了世界围棋冠军柯洁。围棋界公认AlphaGo的棋力已经超过人类职业围棋顶尖水平。你认为未来人工智能技术在写诗、作画、谱曲和演奏方面的水平会超越人类顶尖水平吗？为什么？

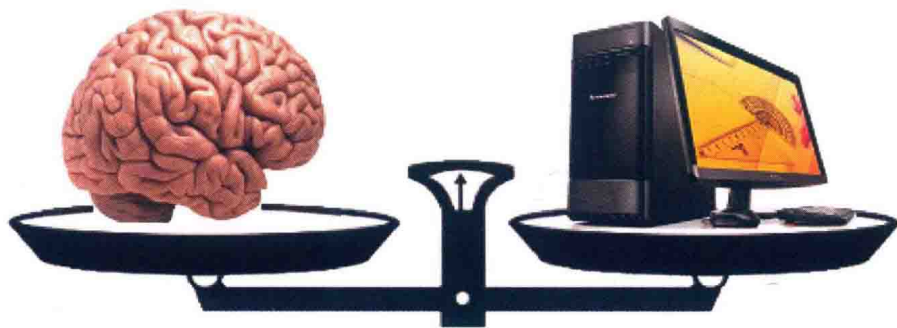


人脑与“电脑”

计算机能够迅速准确地完成各种数值运算和逻辑运算，成为现代社会不可缺少的信息处理工具，被人们誉为“电脑”。

人脑本质上是一种信息加工器官，而“电脑”则是人类为了模拟自己大脑的某些功能而设计出来的一种信息加工机器。通过比较我们发现，人脑与“电脑”的信息处理能力、信息系统结构和信息处理方式都有很大的差别。

► 记忆与联想能力的差别



人类的大脑中含有数百亿个神经元细胞，每一个细胞与其他细胞之间都存在一万个左右的突触连接，形成图 1-1 所示的巨大神经元网络。大脑通过突触的变化形成记忆，因而能够存储大量的信息，并具有对信息进行筛选、回忆和巩固的联想记忆能力。人类大脑不仅能对已学习的知识进行记忆，而且能在外界输入的部分信息刺激下，联想到一系列相关的存储信息，从而实现不完