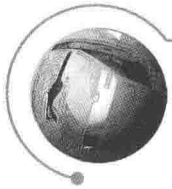
解惑人工智能

丁圣勇　樊勇兵 / 编著

中国工信出版集团
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



解惑人工智能

丁圣勇　樊勇兵 / 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

解惑人工智能 / 丁圣勇，樊勇兵编著. -- 北京 : 人民邮电出版社，2018.10
ISBN 978-7-115-49402-3

Ⅰ. ①解… Ⅱ. ①丁… ②樊… Ⅲ. ①人工智能－研究 Ⅳ. ①TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第213753号

内 容 提 要

本书旨在为读者提供相对系统的人工智能介绍，包括人工智能概念、发展历程、涉及的数学背景、传统的机器学习方法以及深度学习方法等，同时也谈及一些政策、标准及产业方面的宏观问题，试图帮助读者理清人工智能的现状及未来。全书简明扼要，揭示一些本质的技术但又不过于深入细节，以期为人工智能入门读者提供相对系统的信息参考。

本书适合从事人工智能相关工作的技术人员、管理人员以及对人工智能感兴趣、希望快速了解人工智能技术的人员阅读，也可作为高等院校相关专业学生的学习参考资料。

◆ 编　　著　丁圣勇　樊勇兵
责任编辑　李　静
责任印制　彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编　100164　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
三河市祥达印刷包装有限公司印刷

◆ 开本：700×1000　1/16
印张：8　　2018 年 10 月第 1 版
字数：100 千字　　2018 年 10 月河北第 1 次印刷

定价：45.00 元

读者服务热线：(010)81055488　印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

序

第四次工业革命将是智能化革命，作为新一轮科技革命的发展极，人工智能（AI）正成为这一轮技术文化和经济结构转型升级的新支点。全球先导企业的战略已经陆续从“移动优先”“云优先”开始步入到“AI 优先”，AI 正成为全球竞争的新赛道。中国已经成为全球 AI 的发展中心之一，不但 AI 已经被写入政府工作报告中，而且国家层面也发布了《新一代人工智能发展规划》，正式将 AI 作为国家未来重要的发展战略。

放眼未来，AI 作为当今全球热点和战略制高点将无所不在。AI 将渗透到几乎每一项技术和应用中，实现与经济社会各领域的深度融合，其普及程度决定着效益规模。任何行业都可能通过 AI 和机器自动化处理大规模替代需要人类智能的活动，融合创新必将从根本上改变人们的生产和生活方式。

在即将到来的全球智能服务的数字化转型新时代，依据 2020 年人工智能将成为服务提供商主战场的新判断，中国电信已剑指实现领先的综合智能信息服务运营商的新目标，将与产业生态携手共赴推进数字中国、智慧社会建设的新征程。

面对 AI 浪潮，社会各界需要正视挑战、抓住机会、砥砺前行。过去数十年，我们已经目睹了“个人计算机”“互联网”“移动互联网”“云计算”等浪潮给我们带来的巨变。历史证明，我们只有积极拥抱和迎接新事物、新技术，才能受益。AI 正在重塑人力资源需求，每位希望与时俱进的人士都需要通过终身学习来适应未来。普及 AI 应用更多要依靠各行业的努力，对

于大多数具备自身行业背景、正在涉足 AI 应用的从业者而言，初期最困惑的可能就是 AI 复杂的技术体系和经常出现的一些专业术语。为了帮助广大读者了解相对专业化的 AI 概念和相关发展情况，作者们在近年来陆续编著出版的《解惑云计算》《解惑大数据》和《解惑 SDN》等书的基础上，再接再厉编著了姊妹篇《解惑人工智能》。本书反映了作者们在电信业深化转型中的技术探索，内容深具价值。读者可以将该书作为迈入 AI 领域的一本技术小百科来参考。

2018 年 1 月 10 日

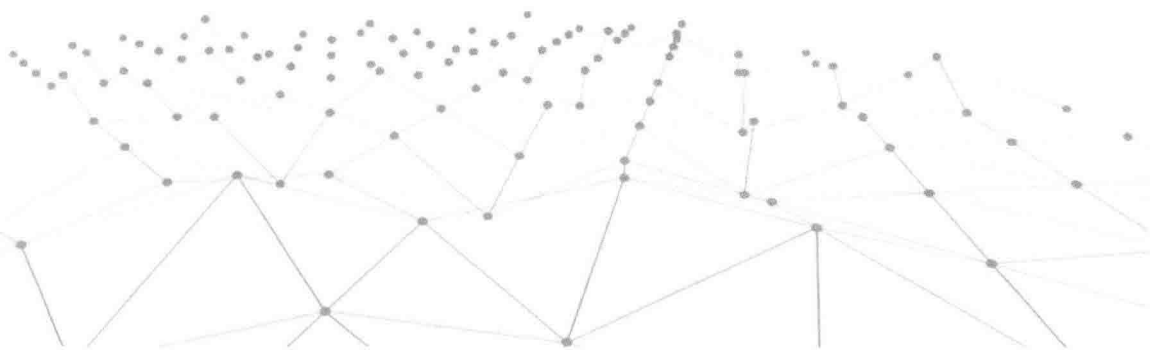
前 言

无论在学术界还是工业界，人工智能都是当前的热点。人工智能发展历史悠久，期间经过多次浪潮起伏，人们在每次浪潮中都会对其进行宣传，了解、掌握人工智能的一些核心知识对于非专业人士但又需要了解人工智能知识的读者形成自己的判断是非常有必要的。

由于广义的人工智能涉及的知识面非常广以及作者水平有限，我们无法在一本定位为科普的书中对所有人工智能技术展开详细叙述。我们转而将重点放在了推动本轮人工智能发展的核心技术——机器学习尤其是深度学习的内容上。首先，我们在宏观层面对人工智能的概念、驱动力、影响、未来发展进行分析，希望读者通过学习本书能够对人工智能建立一个全局的概念；其次，我们对必须引入的一些基本数学概念进行了直观的分析介绍，这些概念是读者了解人工智能必要的知识点；再次，我们对本轮人工智能浪潮的核心——机器学习作了介绍，讲解了非常经典和常用的传统机器学习方法，目前这些方法仍然发挥着重要作用；接着，我们对人工智能目前最有效的框架——深度学习作了较为全面的梳理，包括各种神经网络结构以及工作机制，希望读者通过学习本书，对深度学习有一个基本的系统认知；最后，我们对主流的开源平台进行简单对比。总体上，本书偏重概念的阐述，绕开复杂而细节的技术推导。我们衷心希望本书能够帮助读者尤其是非专业读者快速建立系统的人工智能知识。

目 录

第1章
人工智能概述



Q1. 什么是人工智能?

人工智能（Artificial Intelligence，AI）是计算机学科的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能与人类智能相似的方式作出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。

人工智能研究的一个主要目标是使机器能够胜任一些通常需要人类智能才能完成的复杂工作。但不同的时代、不同的人对这种“复杂工作”的理解是不同的。例如繁重的科学和工程计算本来是要人脑来承担的，现在计算机不但能完成这种计算，而且比人脑做得更快、更准确，因此我们已不再把这种计算看作是“需要人类智能才能完成的复杂任务”，可见复杂工作的定义是随着时代的发展和技术的进步而变化的，人工智能这门科学的具体目标也自然随着时代的变化而发展。

目前能够用来研究人工智能的主要物质手段以及能够实现人工智能技术的机器就是计算机，人工智能的发展史是和计算机科学与技术的发展史联系

在一起的。除了计算机科学以外，人工智能还涉及信息论、控制论、自动化、仿生学、生物学、心理学、数理逻辑、语言学、甚至医学和哲学等多门学科。

Q2. 人工智能与其他学科的关系

人工智能涉及许多学科，如图 1-1 所示。这些学科中，最受关注的是与人类认知相关的科学，如神经生理学、仿生学。目前，人们普遍的观点是只有搞清楚人的认知机制，才能彻底搞清楚人工智能。

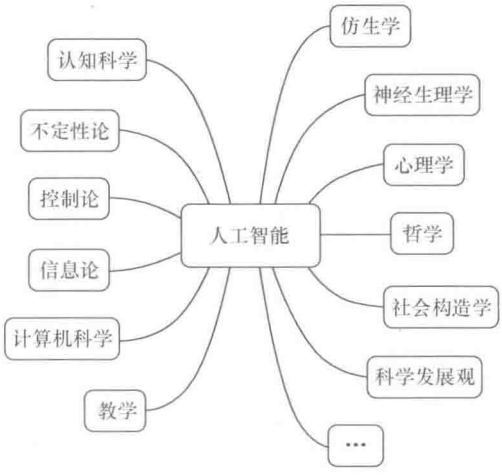


图 1-1　人工智能涉及的学科

近年来，人工智能的突破也是计算机学科的成果，它主要体现在算法和理论模型层面。算法上包括反向传播算法和各种近似优化算法；理论模型则包括概率图模型、多层网络模型、序列网络模型和强化学习模型等。

短期内期待人工智能获得重大突破的另一个重要学科是数学。通常来

说，一个模型或方法要让人放心，需要有数学上的理论证明，比如传统的机器学习可以借助统计学分析方法的可靠性。神经网络尽管在目前取得了突破性的发展，但神经网络的本质机制和泛化性能仍然无法定量化地评估，科学家们对目标函数优化的解空间知之甚少。

Q3. 人工智能经历过哪些兴衰？

“人工智能”一词最初是在 1956 年 Dartmouth 会议上被提出，至此人工智能（Artificial Intelligence，AI）名词正式诞生。在随后的大半个世纪里，人工智能经历了起起伏伏。我们简单地将人工智能的发展历程划为以下几个阶段。

第一次黄金期：1956 ~ 1974 年。在 AI 被正式提出之后，人类对这个新生概念和事物的欢迎度超过了预期。在这个阶段，计算机解决了类似简单几何定理证明，因此科学家们相信计算机可以解决任何智能问题。

第一次寒冬：1974 ~ 1980 年。20 世纪 70 年代初，AI 遭遇了瓶颈。当时的计算机有限的内存和处理速度不足以解决任何实际的 AI 问题。即便是要求程序对这个世界具有儿童水平的认识，研究者们很快发现这个要求太高了。当时没人能够做出如此巨大的数据库，也没有人知道一个程序怎样才能学到如此丰富的信息。

再次繁荣：1980 ~ 1987 年。20 世纪 80 年代，一类名为“专家系统”的 AI 程序开始被全世界的公司所采纳，“知识处理”成为了主流 AI 研究的焦点。专家系统的能力来自于它们存储的专业知识。1981 年，日本经济产业省拨款支持第五代计算机项目，其目标是造出能够与人对话、翻译语言、

解释图像，并且像人一样推理的机器。其他国家也纷纷作出了响应，美国国防高级研究计划局（DARPA）也行动起来，组织了战略计算促进会，其1988年向AI的投资是1984年的三倍。

再次衰退：1987 ~ 1993年。20世纪80年代中期，商业机构对AI的追捧与冷落符合经济泡沫的经典模式。研究者们发现专家系统的实用性仅仅局限于某些特定情景。20世纪80年代晚期，战略计算促进会大幅削减对AI的资助。20世纪80年代后期，一些研究者根据机器人学的成就提出了一种全新的人工智能方案。他们相信，为了获得真正的智能，机器必须具有躯体。

第二次春天：1993年至今。人工智能相关技术在很多领域取得了快速发展，人工智能最近又成为工业界和学术界的焦点。代表性的事件如1997年IBM的“深蓝”战胜了国际象棋冠军卡斯帕罗夫，2006年Hinton科学家在《Nature》杂志上发表了深度学习论文，标志着人工智能在学术界得到高度关注。2012年研究者用深度学习在大规模图像分类任务ImageNet上取得了突破，标志着人工智能技术在图像识别领域的重要进展。2016年Google研发的AlphaGo在围棋比赛中取得胜利。这些突破技术使得人们对以深度学习为核心的人工智能再度寄予厚望，各大公司纷纷加大人工智能研发投入，各种资金也涌向人工智能产业。

Q4. 人工智能有哪些学派?

经过多年的发展，人们倾向于将人工智能划分为符号主义学派、连接主义学派和行为主义学派。

符号主义（Symbolicism）认为人类的知识可以通过符号表示，人类智慧活动本质上可以通过符号推演来刻画，该学派最重要的理论基础可能是数理逻辑（发展于19世纪末）。比如我们要证明一段用文字表达的几何定理，我们通常从最简单的公理出发，然后设法找到一系列的推演路径，直到定理被证明完毕。检查我们的证明是否正确，就是在检查一系列的推理过程（也就是常用的“因为……所以”）是否正确。仔细思考就会发现，其实我们关注的不是文字本身，而是关注文字所对应的“符号”是否满足一定的规则。遗憾的是，很多问题并非都是某种定理证明。比如我们通过身高预测体重，显然体重不能简单地归结为0或1的问题，我们需要找到体重和身高的关系。这个时候符号推演就没有办法做到了。尽管如此，“人工智能”这个专业术语还是由“符号主义”专家所提出来的。20世纪80年代风靡一时的专家系统，其核心思想仍然是符号推演。

与符号主义不同，连接主义（Connectionism）从神经生理学和认知学的角度出发，把人的智能归结为脑的高层活动。强调智能活动是简单单元通过复杂的相互连接得到的结果，而不是符号推演的结果。代表性的成果是1943年由麦克洛奇和皮兹提出的形式化神经元模型，即M-P模型。20世纪80年代美国物理学家霍普菲尔特连续提出了离散和连续的神经网络模型。鲁梅尔哈特等人提出了多层网络中的反向传播（BP）算法，使得多层网络的理论获得突破。目前，深度学习最重要的算法——BP算法，它就是从这里继承发展的。

行为主义（Actionism）学派则认为，智能取决于感知和行为，取决于对外界的适应，而不是表示和推理。行为主义认为，人工智能系统的建立应采用对自然智能进化过程仿真的方法，智能只是交互过程中表示出来的，试图去表达“智能知识”是很困难的。与其如此，不如从简单的仿生开始，然后慢慢进化到高级智能。行为主义学派强有力的成果就是由布鲁克斯研制的六