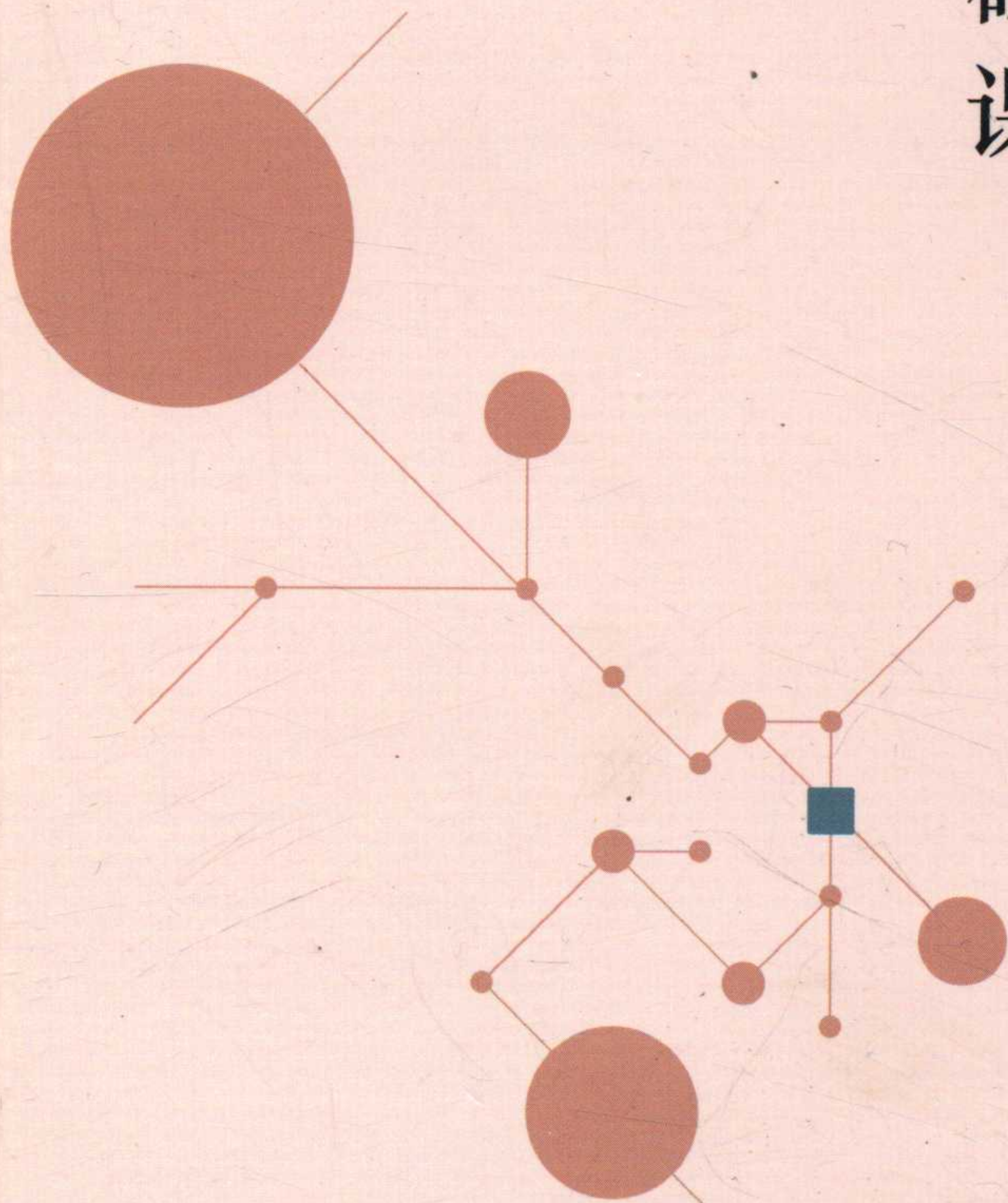


裂变

秒懂人工智能
的基础课

王天一 / 著



通俗易懂的人工智能入门课

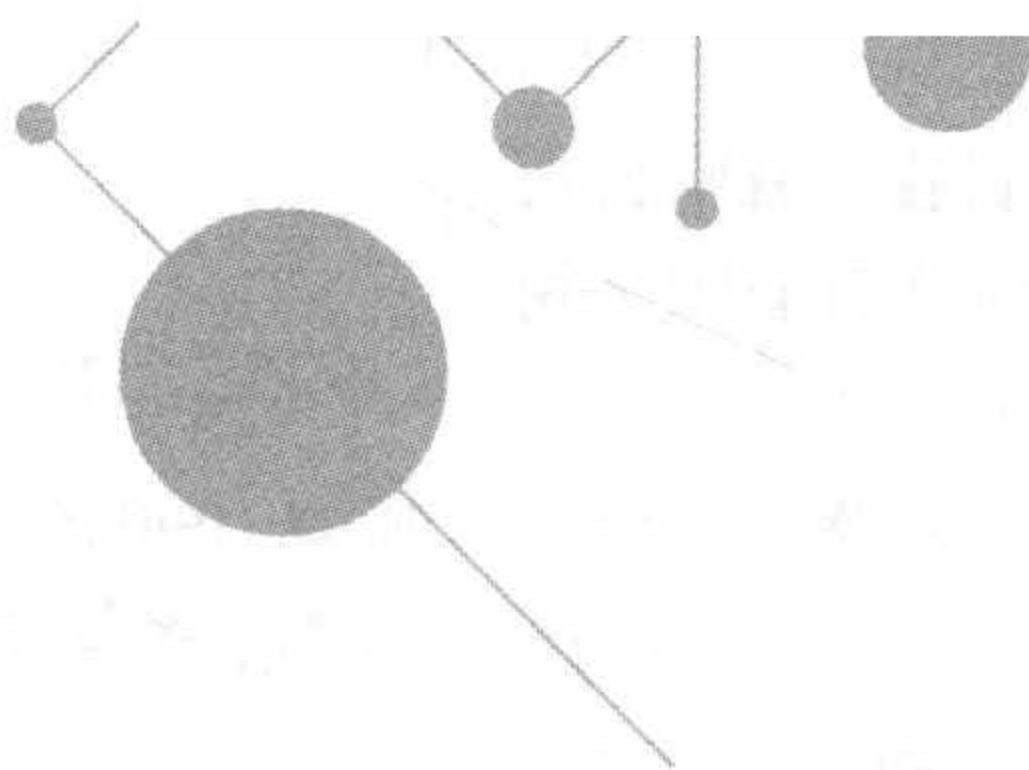
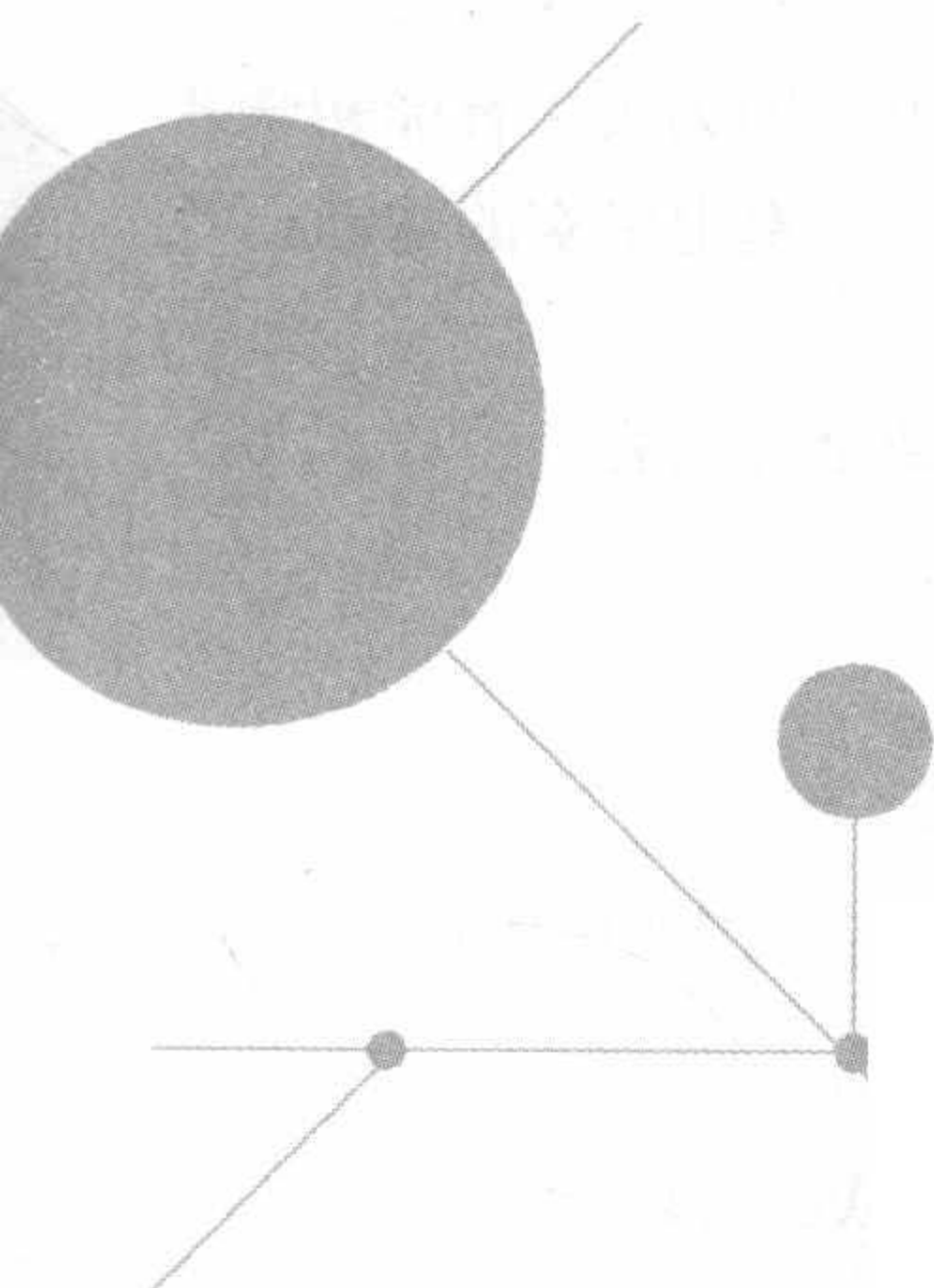
 中国工信出版集团

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

裂变

秒懂人工智能
的基础课

王天一 / 著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

人工智能是指通过普通计算机程序实现的人类智能技术，这一学科不仅具有非凡的科学意义，对人类自身生存方式的影响也在不断加深。本书作为人工智能领域的入门读物，内容围绕人工智能的核心框架展开，具体包括数学基础知识、机器学习算法、人工神经网络原理、深度学习方法与实例、深度学习之外的人工智能和实践应用场景等模块。本书力图为人工智能初学者提供关于这一领域的全面认识，也为进一步的深入研究奠定坚实的基础。

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

裂变：秒懂人工智能的基础课 / 王天一著. —北京：电子工业出版社，2018.6
ISBN 978-7-121-34074-1

I. ①裂… II. ①王… III. ①人工智能—基本知识 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 076467 号

策划编辑：张春雨 刘恩惠

责任编辑：张春雨

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

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：880×1230 1/32 印张：10 字数：224 千字

版 次：2018 年 6 月第 1 版

印 次：2018 年 6 月第 1 次印刷

定 价：59.00 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 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：010-51260888-819, faq@phei.com.cn。

| 推荐序 1

当深蓝以微弱的优势战胜国际象棋世界冠军加里·卡斯帕罗夫时，跌破眼镜的人们不约而同地将围棋视为人类智能对抗人工智能的最后一块阵地。可短短 20 年后，基于深度学习的新一代人工智能 AlphaGo 就以摧枯拉朽之势横扫围棋世界冠军李世石，最后一块阵地就此沦陷。一时间，人工智能似乎变成了被开启的潘多拉魔盒，聪明的机器甚至给人类的命运涂上了一抹阴暗的色调。

其实面对人工智能的发展，恐慌之心实属杞人忧天。名字中的“人工”足以说明这项技术的本质：它是由人类制造的工具，这个工具又能展现出某种意义上的智能。归根结底，人工智能是一种“器”，但只有善用此器，方能在人机共生的未来世界中游刃有余。

2017 年 8 月，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，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

IV 裂变：秒懂人工智能的基础课

程。可以想象，在政策的引导下，全民学 AI 的未来趋势已经呼之欲出。可是，如何快速入门这样一个陌生而复杂的领域呢？王天一老师的这本书就提供了一个有益的参考。

正所谓书如其名，《裂变：秒懂人工智能的基础课》并没有陷入冗杂的数学推演，而是通俗地解释了公式背后的逻辑，通过抓住要旨来实现对整个领域的宏观把握。这个特点使本书既适合于希望系统学习人工智能基础知识的入门者，也适合于具有工程经验，希望进阶掌握核心理论的从业者。

开卷有益，愿本书成为你踏上人工智能之路的助力！

王旭

英国牛津大学博士

贵州省海外归国青年创新创业协会秘书长

| 推荐序 2

两个世纪之前，工业革命给社会带来了翻天覆地的变化。而今天，另一场革命正在进行，并且可能产生更深远的影响。

2016 年，著名经济期刊《经济学人》刊载了名为《“机器问题”重现》（*Return of machinery question*）的封面文章。文中提到，在工业革命开始后不久的 1821 年，英国著名的古典经济学家大卫·李嘉图首先提出了“机器问题”——机器的普及会对不同社会阶层产生什么影响？而到了将近 200 年后的今天，这个问题重新回到人们的视野，只不过影响因素变成了更高级的机器——人工智能。

不管这个问题的答案是什么，人工智能所带来的冲击都真切地在生活中不断上演。垂直领域中的人工智能正在悄然改造着传统的生产方式，将人类的影响降低到前所未有的程度。在医疗保健方面，大量医疗计划将依靠人工智能来寻找医疗数据模式，帮助医生诊断疾病并

提出治疗方案。在教育方面，人工智能有潜力帮助教师根据学生的需求定制教学。在交通领域，人工智能是自动驾驶技术的关键，这些无人操控的车辆与飞机可能会在未来几十年内改变全球物流系统。

人工智能带来的经济前景同样令人振奋：它无疑将重塑经济的面貌。根据埃森哲的研究报告估计，到 2035 年，人工智能可以使许多发达国家的年度经济增长率翻倍，并借此促进人与机器之间的新关系。该报告指出，业务中的人工智能将在推动业务增长方面扮演更重要的角色，进而提高劳动生产率。随着人工智能的不断成熟，它将成为近几十年来劳动生产率停滞和劳动力短缺的潜在解决方案。

于是，彼时彼刻的机器问题在此时此刻就演变为，人工智能的发展将把人类置于何地。

要回答这个问题，必须回归到人工智能的本质。人工智能不是弗兰肯斯坦，其本质在于解放人类而非奴役人类。人工智能的真正作用在于增强人类的能力。它将自动执行重复机械化任务，从数据中提取出信息和知识，并将这些信息和知识反作用到智能系统以获得更多价值。创新的人工智能技术将使人们能够更有效地利用自己的时间，做人类最应该完成的工作——创造、想象和创新。即使在人工智能时代，成功和创造价值的因素仍然是采取“以人为本”的方针。

古语有云：“工欲善其事，必先利其器。”这句话放在今天同样适用。想要让人工智能技术更好地为我所用，必要的基础知识必然不可或缺。对人工智能的初学者来说，王天一老师所著的《裂变：秒懂人

工智能的基础课》正是一本合适的入门书。本书以深入浅出的方式介绍了掌握人工智能必备的基础知识和当前人工智能的主流技术，对人工智能的学科概貌做了完整的总结和呈现，对打牢基础极具参考价值。

陆安江

贵州省智慧城市研究院执行院长

| 自序

2016 年，AlphaGo 的横空出世掀起了人工智能的新一轮热潮。在经历了近三十年的沉寂后，人工智能终于迎来了新的春天。自此，人工智能不仅以如火如荼之势赚足了政策的关注、资本的涌入以及吃瓜群众的眼球，其技术进展更是以令人瞠目结舌的速度狂飙突进，悄无声息地改造着普通人的生活。

人工智能是一把双刃剑，它既能推动经济社会的进步，也能潜移默化地改造人类自己，这种改造的威力甚至远胜于基因武器。关于人工智能对人类自身影响的论述虽然屡见不鲜，绝大多数却都不得要领。众多专家鼓吹的“超人工智能毁灭人类”的末世论调，即使不是胡说八道也称得上危言耸听。无人超市和无人工厂的出现都在表明：人工智能真正的威胁在于使绝大多数人沦为机器的附庸。人工智能本质上是一种劳动工具，但当劳动工具本身已经强大到反客为主时，作为劳动者的人类便成了多余的角色，有降格为“亚人工智能”的风险。

如何应对来势汹汹的人工智能？一个办法是专精于依赖创造力的领域，比如科学和艺术，但这对天赋的要求较高，显然并不适用于每一个人（更何况人工智能很可能重塑人类对科学和艺术的品味）；另一种门槛更低的办法就是掌握核心技术，让人工智能回归“为我所用”的工具性，正如伟大的军事家孙武所言：“知己知彼，百战不殆。”

这就是本书的目的：普及人工智能的基础知识，建立人工智能的初步体系，走出了解人工智能的第一步。人工智能虽然复杂，但并不神秘。它建立在基础数学上，通过简单模型的组合实现复杂功能。在工程上，深度神经网络通常以其恒河沙数般的参数让人望而却步；可在理论上，各种机器学习方法的数学原理却具有更优的可解释性。从事年薪百万的高端研究固然需要非凡的头脑，但理解人工智能的基本原理绝非普通人遥不可及的梦想。

但理解基本原理不是终点。本书应该是一份简历、一份提纲，勾勒出这个领域的基本框架。当然，简历无法浓缩一个人丰富的经历，几十篇文章的体量也不足以覆盖人工智能的全部内容。想要基于这份提纲深入研究，还需要付出更多的时间和精力。

学习人工智能的目的是什么呢？是将人工智能融入现有的工作之中。人类智能和人工智能各有所长，互为补充，人类的优势在于想象力和创造力，机器则更擅长完成具有固定规则的重复性劳动。人工智能的价值在于落地，它的优势则是几乎在所有领域都有用武之地。与其星辰大海，不如近水楼台，将自身专业的领域知识和人工智能的

方法结合，以处理和解决实际问题，并在实践中不断学习和进化，这才是搭上人工智能这列快车的正确方法。

世纪之交时曾流行一种说法：不懂计算机、外语和驾驶技术的人将成为 21 世纪的文盲。而在不久的将来，人工智能很可能成为检验文盲的新标尺。希望本书能够成为系统和深入学习人工智能的基础，也祝愿未来的你能够掌控人工智能，而不是被人工智能所掌控。

王天一

2018 年 4 月于贵阳

| 前言

欢迎阅读《裂变：秒懂人工智能的基础课》！

作为一门交叉学科，人工智能涉及纷繁的基础知识，难免让初学者有一头雾水之感。虽然眼下关于人工智能和机器学习的专著汗牛充栋，但这些著作要么专注于艰深的理论，要么偏重于代码的实现，在基础与进阶的衔接处理上则略嫌草率。正因如此，本书希望为人工智能的入门者提供对这一学科的初步认识和基础知识，从而为深入的钻研做好准备。出于可读性的考虑，本书尽可能地减少复杂数学公式的使用，力图以通俗的语言解释清楚公式背后的道理，在数学细节之外先建立起原理与概念的框架，以了解整个领域的概貌。

人工智能的早期发展遵循的是符号主义学派的路径，但狭窄的应用领域让它在短暂的辉煌之后迅速走向沉寂。吸取了符号主义学派的教训，连接主义学派以工程技术手段模拟人脑神经系统的结构和功

能。这种思路在一定程度上实现了人脑形象思维，也带来了今天人工智能的核心技术。正因如此，本书在内容安排上将围绕机器学习与神经网络等核心概念展开，并结合当下火热的深度学习技术，勾勒出人工智能发展的基本轮廓与主要路径。结合人工智能发展的历史与趋势，本书内容包含以下几个模块。

- **数学基础。**数学基础知识蕴含着处理智能问题的基本思想与方法，也是理解复杂算法的必备要素。这一模块覆盖了人工智能必备的数学基础知识，包括线性代数、概率论、最优化方法等。
- **机器学习。**机器学习的作用是从数据中习得学习算法，进而解决实际的应用问题，是人工智能的核心内容之一。这一模块覆盖了机器学习中的主要方法，包括线性回归、决策树、支持向量机、聚类等。
- **人工神经网络。**作为机器学习的一个分支，神经网络将认知科学引入机器学习中，以模拟生物神经系统对真实世界的交互反应，并取得了良好的效果。这一模块覆盖了神经网络中的基本概念，包括多层神经网络、前馈与反向传播、自组织神经网络等。
- **深度学习。**简而言之，深度学习就是包含多个中间层的神经网络，数据爆炸和计算力飙升推动了深度学习的崛起。这一模块覆盖了深度学习的概念与实现，包括深度前馈网络、深度学习中的正则化、自编码器等。
- **神经网络实例。**在深度学习框架下，一些神经网络已经被用于

各种应用场景，并取得了不俗的效果。这一模块覆盖了几种神经网络实例，包括深度信念网络、卷积神经网络、循环神经网络等。

- **深度学习之外的人工智能。**深度学习既有优点也有局限，其他方向的人工智能研究正是有益的补充。这一模块覆盖了与深度学习无关的典型学习方法，包括概率图模型、集群智能、迁移学习、知识图谱等。
- **应用场景。**除了代替人类执行重复性的劳动，在诸多实际问题的处理中，人工智能也提供了有意义的尝试。这一模块覆盖了人工智能技术在几类实际任务中的应用，包括计算机视觉、语音处理、对话系统等。

本书脱胎于作者在极客邦科技的极客时间 App 上所开设的专栏《人工智能基础课》。在专栏的打磨过程中，极客邦科技的郭蕾和李佳给予了极大的帮助；在本书的出版过程中，电子工业出版社的张春雨和刘恩惠付出了辛勤的劳动。在此谨向极客邦科技和电子工业出版社两个优秀的平台，以及所有相关工作人员一并表示诚挚的感谢。

由于作者才疏学浅，书中错漏之处在所难免，在此谨请广大读者批评指正，不吝赐教。

| 目录

第1篇 数学基础 / 1

- 1 九层之台，起于累土：线性代数 / 2
- 2 月有阴晴圆缺，此事古难全：概率论 / 9
- 3 窥一斑而知全豹：数理统计 / 18
- 4 不畏浮云遮望眼：最优化方法 / 26
- 5 万物皆数，信息亦然：信息论 / 33
- 6 明日黄花迹难寻：形式逻辑 / 41

第2篇 机器学习 / 51

- 7 “数”山有路，学海无涯：机器学习概论 / 52
- 8 简约而不简单：线性回归 / 60
- 9 大道至简：朴素贝叶斯方法 / 68
- 10 衍化至繁：逻辑回归 / 75
- 11 步步为营，有章可循：决策树 / 82
- 12 穷则变，变则通：支持向量机 / 89

- 13 三个臭皮匠，赛过诸葛亮：集成学习 / 97
- 14 物以类聚，人以群分：聚类分析 / 104
- 15 好钢用在刀刃上：降维学习 / 111

第3篇 人工神经网络 / 119

- 16 道法自然，久藏玄冥：神经网络的生理学背景 / 120
- 17 一个青年才俊的意外死亡：神经元与感知器 / 126
- 18 左手信号，右手误差：多层感知器 / 134
- 19 各人自扫门前雪：径向基函数神经网络 / 142
- 20 看不见的手：自组织特征映射 / 149
- 21 水无至清，人莫至察：模糊神经网络 / 156

第4篇 深度学习 / 163

- 22 空山鸣响，静水流深：深度学习概述 / 164
- 23 前方有路，未来可期：深度前馈网络 / 170
- 24 小树不修不直溜：深度学习中的正则化 / 177
- 25 玉不琢不成器：深度学习中的优化 / 185
- 26 空竹里的秘密：自编码器 / 192
- 27 困知勉行者勇：深度强化学习 / 200

第5篇 神经网络实例 / 207

- 28 枯木逢春：深度信念网络 / 208
- 29 见微知著：卷积神经网络 / 214
- 30 昨日重现：循环神经网络 / 221
- 31 左右互搏：生成式对抗网络 / 228
- 32 三重门：长短期记忆网络 / 235

第6篇 深度学习之外的人工智能 / 243

- 33 一图胜千言：概率图模型 / 244
- 34 乌合之众的逆袭：集群智能 / 253
- 35 授人以鱼不如授人以渔：迁移学习 / 260
- 36 滴水藏海：知识图谱 / 267

第7篇 应用场景 / 273

- 37 你是我的眼：计算机视觉 / 274
- 38 嘿，Siri：语音处理 / 280
- 39 心有灵犀一点通：对话系统 / 286
- 40 数字巴别塔：机器翻译 / 292

参考文献 / 299