

THE
SENTIENT
MACHINE

[美]阿米尔·侯赛因 (Amir Husain) 著
赛迪研究院专家组 译

The
Coming Age
of
Artificial
Intelligence

终极 智能

感知机器
与人工智能的
未来

中信出版集团

THE
SENTIENT
MACHINE

终极智能

感知机器
与人工智能的
未来

[美] 阿米尔·侯赛因 (Amir Husain) 著
赛迪研究院专家组 译



Intelligence

图书在版编目 (CIP) 数据

终极智能: 感知机器与人工智能的未来 / (美) 阿
米尔·侯赛因著; 赛迪研究院专家组译. -- 北京: 中
信出版社, 2018.6

书名原文: The Sentient Machine: The Coming Age
of Artificial Intelligence

ISBN 978-7-5086-8866-4

I. ①终… II. ①阿… ②赛… III. ①人工智能-研
究 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 075699 号

The Sentient Machine: The Coming Age of Artificial Intelligence

Copyright © 2017 by Amir Husain Published by arrangement with The Zoe Pagnamenta Agency, LLC, through The
Grayhawk Agency

Simplified Chinese translation copyright © 2018 by CITIC Press Corporation

ALL RIGHTS RESERVED

本书仅限中国大陆地区发行销售

终极智能——感知机器与人工智能的未来

著 者: [美] 阿米尔·侯赛因

译 者: 赛迪研究院专家组

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029)

承 印 者: 北京楠萍印刷有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 8 字 数: 179 千字

版 次: 2018 年 6 月第 1 版

印 次: 2018 年 6 月第 1 次印刷

京权图字: 01-2018-2270

广告经营许可证: 京朝工商广字第 8087 号

书 号: ISBN 978-7-5086-8866-4

定 价: 49.00 元

版权所有·侵权必究

如有印刷、装订问题, 本公司负责调换。

服务热线: 400-600-8099

投稿邮箱: author@citicpub.com

献给未来的孩子们

愿你们可以提升人类的境况

现今，人们对人工智能的兴趣大增。人工智能正在被加快应用于生产、生活和社会的各个领域，它使我们能够对此前看不见且无法衡量的场景进行评估。人工智能已经深刻而广泛地改变了人们的生活。从智能手机、图像识别到机器视觉，从嵌入式软件到智能控制，从大数据采集到分析理解等，其中都渗透着对人工智能的创新应用。许多过去被视为只有依靠人的智力才能胜任的复杂工作，也开始出现被机器完美替代的可能性。今天，我们要选择的已经不是要不要接受人工智能了，而是要选择是否以科学理性的方式应用人工智能，造福人类，共同应对人工智能应用可能带来的法律、伦理、

公共安全和国家安全等新的挑战。

人工智能是一个广泛的研究领域，约翰·麦卡锡（John McCarthy）和马文·明斯基（Marvin Minsky）在1956年的达特茅斯会议上正式提出这一概念。它涵盖了可以使机器具备推理、学习和行为智力的多种技术。其中一些技术以建造系统时具有代表性的知识和规则集为基础；有一些技术则使用“试探法”，即通过合理推测从大量可能的选项中选出最合理的选项；还有一些技术先做出核心假设，然后考虑新的信息，从而一边工作一边“学习”。

人工智能是一个关于智能的跨学科领域。其中，机器学习是人工智能的一门重要的子学科。机器学习即从数据中学习的算法，这种学习可以分为多种类别，如“监督式学习”和“无监督式学习”等。

人工智能有着人类难以比肩的优势。一是人工智能可以完全脱离载体。在基础层面，人工智能无须考虑保护载体；在更高层面，人工智能还可以同时在多个地点复制或展示智能。我们人类无法了解在同一时间出现在11个地点是怎样一种感受，但人工智能可以。二是人工智能具有快速迭代改进

的能力。数千年来，人类一直在追求这一能力。我们尊敬学者、老师和指导者，因为他们能够以多种方式帮助我们学习和提高自我，培养我们使用智力的能力。提高智力对我们来说是一种缓慢的、间接的过程。我们无论是通过对行为、知识的直接感知还是通过输入学习，都无法简单地将他人的智能复制给自己。人工智能却不局限于这种自我改进形式，它可以复制出 100 万个自己，进而操控它们、测试结果、摒弃不良的更改。这是对智能实施的非常直接而快速的操控，而且它不会对本体造成任何影响。如果人类一直局限于我们的生物智能，就不可能实现如此直接而快速的自我改进。

从 20 世纪中叶至今，人工智能虽然快速发展，但仍处于单台或局域成组机器处理简单任务的弱人工智能阶段。依靠全球网络、大数据和云计算能力，终端云端协同实现强人工智能的计划，也就是使人工智能具有人类思考方式和处理多样复杂任务能力的计划，还处于发展初期。近年来，人工智能技术呈现出加速发展的态势，其发展水平达到了前所未有的高度。从打败国际象棋大师的“深蓝”，到现今打败围棋高手李世石的谷歌 AlphaGo 以及处于加快成熟阶段的无人机

与无人驾驶汽车，从依靠海量计算能力的“强计算”弱智能，到依靠深度学习大数据、云计算的网络协同强智能，人工智能技术和发展模式正在发生深刻而本质性的转变。我国从 20 世纪 70 年代末开始启动人工智能研究，并于 1986 年将智能计算机系统、智能机器人和智能信息处理等重大项目列入国家高技术研究发展计划。进入 21 世纪后，国家更加重视人工智能的发展，不断加大对相关技术研究和应用发展的支持力度，我们的计算机视觉、语音识别和自然语言处理等人工智能技术快速发展，已进入国际先进行列。

《中国制造 2025》提出以加快新一代信息技术与制造业的深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，通过智能技术创新和智能制造的应用发展，适应个性化、定制式设计制造服务，促进中国制造向全球制造产业链、价值链的中高端拓展，实现由大转强。人工智能是实现智能制造的基础核心技术和能力。为紧跟国际人工智能的发展趋势，向国内读者展现人工智能的最新发展动态，国家制造强国建设战略咨询委员会组织有关专家翻译了这本书。

人类社会已经进入知识网络时代，在全球多样化、个性

化、定制式市场需求的推动下，在万物互联、大数据、云计算等信息、物理与计算环境的支持下，人工智能技术与制造服务深度融合、创新发展，产业化应用速度将更加快捷迅猛。我们将继续发挥自身的专业优势，通过组织翻译国外相关优秀著作，努力为社会各界，特别是制造业领域，提供更多有关人工智能、智能制造等话题的前沿研究成果和创新发展动态。

国家制造强国建设战略咨询委员会

一个小男孩的发现

我清楚地记得我是在哪儿第一次看到它的。那年我4岁，正在巴基斯坦拉合尔的朋友家里做客。它就在电视柜上，其闪烁的屏幕一下子吸引了我的眼球。这是一台康懋达64位机，是1982年市面上最流行的个人计算机。它与电视屏幕相连，屏幕上显示的是猜字游戏。如今，这种类型的游戏我们早已司空见惯。我家里也有电视，所以我知道电视可以播放图像和声音，不过这台机器与电视完全不同。从某种意义上

来说，电视上的内容是预先确定的，无法变更，而这台机器可以根据我输入的内容做出变化。我的想法可以影响这台机器，想法能通过我的手指转移到屏幕上。

我一离开朋友家，就立刻回家倒腾起几个被丢弃在角落的破旧玩具以及旧的纸箱和包装盒。“看呀，”我朝我的父母叫道，“我造了一台计算机！”这台机器就好像是我手中的画笔或橡皮泥，它能成为我的终极创造工具。我可以通过计算机改变世界。

从1982年的那一天起，我就不想做其他任何事情了。我从没想过要成为一名消防员、医生或宇航员。现在，虽然我在40年的人生中一直沉浸在这个领域中，但丝毫没有感到厌倦。计算机是我人生的最大动力之一。



有些人会立刻像我一样联想到康懋达64位机，有些人则对这个故事没有感觉。我诚邀那些不喜爱计算机但终日与科学技术打交道的人进入我的世界。我们将会讨论人工智能的未来以及我们作为人类与这些机器有何种关系，但在那之

前，我们首先要了解是什么让计算机的概念变得如此高雅而奇妙。我希望通过对世界的思考来传递其与生俱来的美，从而进一步了解人类如何在即将到来的时代中生活与发展。

我在奥斯汀的得克萨斯大学计算机科学学院就读期间，历史上最伟大的计算机科学家之一——艾兹赫尔·戴克斯特拉（Edsger Dijkstra）对我影响非常大，他认为我们学的不是计算机科学，而是计算科学。因此，计算机是一个认识世界的角度，一种与现实角逐的方式。他的理论使计算机科学超出了技术知识的范畴，并使其根植于人类对自身存在的认识的最深处，成为最深刻和最深奥的概念之一。

无须赘言，计算机科学不只是一门关于设备的学科。我在 11 岁时就非常清楚地意识到了这一点。我的父亲给了我一本名为《对话》（*Dialogue*）的大众杂志，这本杂志由美国新闻处（USIS）在巴基斯坦发行。在前互联网时代，书籍和其他出版物是人们获取信息的重要方法之一，虽然这本杂志本身并无可圈可点之处，但里面的信息很宝贵。我打开这本杂志，一眼就看到一篇关于计算机科学家兼物理学家艾德·弗雷德金（Ed Fredkin）的专题文章，这篇文章的标题是《宇宙

是一台计算机吗》¹，短短的几个字，却让我深有感悟，一个具有深刻解释力的想法也在我脑中浮现出来。它让我意识到，计算机科学所蕴含的丰富概念直接来源于大自然。

以编程为例。当你想要制造某件东西时，你有两个选择：一是直接根据所需要的步骤自己制造；二是发明一台机器，让它代替你执行这些步骤。编程的本质是提供一种可以解释并执行各类方案或者重复执行相同方案的机制，换几个字或者换一条命令的话就会得到完全不同的结果。这种轻松改变结果的能力就是编程的本质。计算机处理的命令被称为程序，这些程序的核心是经过编码的理念，它能解决数字排序、文本搜索和图片转换等问题，这被称为算法。通过计算机等类似的系统，我们可以灵活地使用编程，制造出不止一样东西，而是许许多多东西。如果程序可以自动编写，那会如何？如果解释程序的系统也是一个可以被修改的程序，又当如何？这样的话，一切都能在几乎不产生任何成本的情况下被替换。程序员只需负责输入就可以了。

同样的编程概念还出现在生物界和自然界中，比如“终极代码”DNA（脱氧核糖核酸）。事实上，自然界中所有复杂

的生物形式都是 DNA 计算和转化的结果。再比如分形，这种无限循环的图案就是将类似的图案缩放成不同的比例。人类不可能拿起一支画笔绘制出“完整的”分形，只能通过计算来创建这种形状。大自然一直在创造这样的形状，比如雪花、贝壳、云、树和海岸线等。那么大自然也是一台计算机吗？

第一次读《宇宙是一台计算机吗》这篇文章时，它就促使我去探索如何创造宇宙。就像分形一样，你无法直接创造宇宙的每一个部分，对如此复杂的事物，只能先制定某种流程，然后依靠异常强大的重复和循环来实现这一目标。

《生命游戏》(*The Game of Life*) 就是一个典型的例子。沉迷于计算机编程的人一定非常熟悉数学家约翰·康韦 (John Conway) 以及他经典的细胞自动机理论。《生命游戏》(常被称为《生命》) 中有一个由多排细胞组成的无限网格。1970年，这个游戏第一次以静态方式印在《科学美国人》(*Scientific American*) 上，后来由计算机根据四五套简单的规则运行。² 每个细胞只有两种状态，“活”或“死”，并且可以与周围（水平、垂直和斜线方向）的 8 个细胞进行互动：

1. 周围活细胞少于两个的细胞因“人口不足”而死亡；
2. 周围活细胞为两个或三个的细胞能够活到下一代；
3. 周围活细胞超过三个的细胞因“人口过多”而死亡；
4. 死细胞周围若有三个活细胞，该细胞便可因“再生”而成为活细胞。³

《生命游戏》只是细胞自动机理论的众多例子之一。还有许多类似的例子，比如斯蒂芬·沃尔弗拉姆（Stephen Wolfram）在他的《一门新科学》（*A New Kind of Science*）一书中也提到了相似的细胞自动机。这些细胞自动机中，大部分都只有 6~8 条简单的规则管理细胞的存亡，而这些规则还产生了类似于图案的东西。从表面上看，这些规律不是随机的和杂乱的，它们呈现出一种可以辨认且永久循环的图案：元图案不断重复，每个图案的具体细节却不尽相同。这是一种只需要付出最少的精力就能实现的无限新颖性。这就是简单规则的迭代应用。

计算机甚至还能生成曼德尔布罗分形，这种分形以法裔美国数学家伯努瓦·曼德尔布罗（Benoit Mandelbrot）的姓氏

命名，它的大小超越了人类已知的宇宙。想象一下：你的一生都游走在计算机生成的结构的边缘，就好像是沿着希腊神话中描述的海岸线旅行的古代旅行者一样。在生命的最后，你还是无法看到它的全貌。这些形状的奥秘就在于无限重复，这让我感到惊讶、谦卑和敬畏。当我看到它们被应用于实践时，我意识到计算机科学的核心概念蕴含着人类真正的财富和最大的创造力，即循环、重复、抽象、生成式编程，还有许多其他概念，我将在此书中加以探讨。它们是我们了解人类世界和思维最深处的最佳途径，并且是贯穿本书的知识主线。我们运用这些概念，可以解决当今世界和未来世界面临的一些最为重大的挑战。最重要的是，人类可以使用计算科学实现我们的终极目标：探索、创造和理解我们的宇宙。

推荐序 // VII

前 言 // XIII

第一章 什么是人工智能 // 001

01. 我们在害怕什么 // 008

02. 人工智能、机器学习和认知计算
与人类智能的比较 // 017