



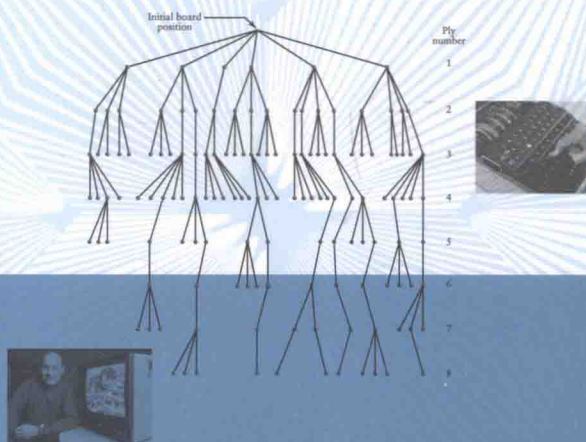
★ 科学探索 ★

在盒子里思考

11位人工智能科学家的探索与发现

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
MIRRORS FOR THE MIND

(美) 哈里·亨德森 / 著
王华 侯然 / 译



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press



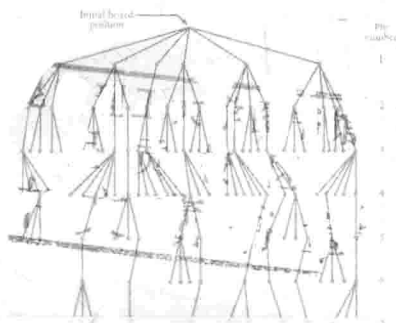
★ 科学探索 ★

在盒子里思考

11位人工智能科学家的探索与发现

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
MIRRORS FOR THE MIND

【美】哈里·亨德森 / 著
王华 侯然 / 译



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

在盒子里思考：11 位人工智能科学家的探索与发现 / (美) 亨德森著；王华等译．—上海：上海科学技术文献出版社，2014.5
(科学探索)

ISBN 978-7-5439-6134-0

I . ① 在… II . ① 亨… ② 王… III . ① 科学知识—普及读物 IV . ① Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 002354 号

Milestones in Discovery and Invention: Artificial Intelligence

Copyright © 2007 by Harry Henderson

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©
2014 Shanghai Scientific & Technological Literature Press Co., Ltd.

All Rights Reserved

版权所有，翻印必究

图字：09-2014-107

总 策 划：梅雪林

项目统筹：张 树

责任编辑：张 树 李 莺

封面设计：一步设计

技术编辑：顾伟平

在盒子里思考——11 位人工智能科学家的探索与发现

[美] 哈里·亨德森 著 王华 侯然 译

出版发行：上海科学技术文献出版社

地 址：上海市长乐路 746 号

邮政编码：200040

经 销：全国新华书店

印 刷：常熟市人民印刷厂

开 本：650×900 1/16

印 张：15.75

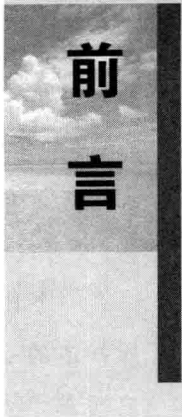
字 数：175 000

版 次：2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5439-6134-0

定 价：28.00 元

<http://www.sstlp.com>



前言

现代科学与发明的关键性进展建立在一些看似简单却具真知灼见的想法之上，那就是——科学技术与人们的生活息息相关。事实上，它们也正是我们探寻这个世界的秘密、重新塑造这个世界的一部分，也在某种程度上改变了人类的生活。

在一百多万年前，现代人类的祖先开始将石块制成工具，这样他们便可与周围的食肉动物竞争。大约从3.5万年之前开始，人类开始在岩洞的石壁上绘制精美的壁画与其他手工艺品，这些都表明技术已与人们头脑中的想象、与人们所讲的语言交融在一起，一种崭新的躁动难安的艺术世界的帷幕渐次拉开。人类不仅在塑造着他们所处的世界，还用艺术的方式去表现它，用自己的头脑去思考，思考世界的本真及其含义。

技术是文化的基本组成部分。许多地方的神话传说中都有一个叛逆者的形象，他轻而易举地摧毁了既定的顺序，而代之以令人耳目一新的饱含颠覆性的可能。在许多神话里，都可提炼出这样一个例子：一个叛逆者，例如一只来自美国的山狗或者乌鸦，从上

帝那儿偷来了火种，并将它交到人类手上。所有的技术工具，无论是火、电还是锁在原子与基因中的能量，都如同一把双刃剑，仿佛从那个叛逆者手中接过来似的，它们发出的能量既可以治愈人类的创伤，又可以给人类致命的一击。

一个技术的发明者常常会从科学发现中寻找灵感。就像我们所知道的一样，当今的科学远比技术要年轻，回溯历史，便可发现它起源于大约500年前的文艺复兴时期。在那个时期，艺术家与思想家们开始系统地探寻自然的秘密；而第一个现代科学家，例如列奥纳多·达·芬奇(Leonardo da Vinci, 1452—1519)与伽利略·伽利莱(Galileo Galilei, 1564—1642)，在一些器具的帮助下，通过做实验，拓展了人们对于物体空间位置的认识。紧接着，一场革命性的解放运动轰轰烈烈地展开了，最具代表性的则是以下几位天才：在机械制作与数学方面有着卓越贡献的艾萨克·牛顿(Isaac Newton, 1643—1727)；发现生物进化规律的查尔斯·达尔文(Charles Darwin, 1809—1882)；在相对论与量子物理方面有着开创性贡献的阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955)以及现代基因学的鼻祖詹姆斯·D.沃森(James D. Watson, 1928—)和弗朗西斯·克里克(Francis Crick, 1916—2004)。当今科技领域新出现的基因工程、微缩工艺以及人工智能等各领域都有着能够独当一面的主导者。

像牛顿、达尔文以及爱因斯坦这些鼎鼎大名的名字都能够紧密地与那些科技革命联系在一起，这些革命代表了现代科技中作为个体的人的重要性。这一系列的每本书都遴选了10余位在科学技术方面作出杰出贡献的先锋者，并将目光集中在他们的人生与成就上。

每一本书都开辟了一个新的领域：海洋科学、现代遗传学、现代天文学、法医学与数学模型。尽管最早的开拓者起到了重大作用，但这套书论述的重点则是20世纪以来甚至是当今的研究者。

每一卷的传记都按照一定的顺序排列，这种顺序反映了作为个体的研究者的重大成就的变化过程，但是他们的人生经历常常是枝蔓缠绕，不那么容易一下子看清。每个人的具体成就都离不开他们当时所处的环境，也离不开他们工作中的协作者以及给他们的研究提供帮助的外界力量。牛顿有一句名言：“倘若说我能（比其他人）看得更远，那是因为我站在巨人的肩膀上。”每一位科学家或发明家的成就都不是无源之水，而他们甚至要经过一个跟前人暗暗较劲的过程才能超越他们。作为个体的科学家与发明家也与他们的实验室的其他同事乃至别处的人发生着种种联系，有时还得益于广泛的集体努力，例如20世纪末启动的政府赞助与私人赞助，它们为人类基因组的研究提供了一些细微的帮助。科学家与发明家不但影响着经济、政治与社会力量，反过来也受着它们的影响。在本书所属的这个系列中，科学和技术活动与社会制度的发展之间的关系也是一个重要议题。

在传记之外，本书还备有扩展材料，提供了另外一些特定的研究对象。每一章后面都附了一份年谱以及扩展阅读的建议。除此之外，在每本书的末尾还附有学科发展年表。在书中还插入了以下一些工具条，以便给我们提供一种更好的视角，从而更快地进入到那个由科学家与发明家共同构建的世界中去：

相关链接：描写一些具有个性特征的工作与科技发展的联系

亲历者说：为发现与发明提供第一手资料

争论焦点：对由发现与发明引起的科学或伦理问题的探讨

其他科学家：描述的是一些在这项工作中起到重要作用的人

相关发明：展示了一些与之类似的或相关的发明

社会效应：提供了有关发明创造对我们的社会或个人生活的影响的相关讯息

科学成果：解释了一名科学家或发明者如何应付一项具体的技术上的难题或者说挑战

未来趋势：描述了随着时间的变化，这些技术所发生的进展，一些相关数据也在此处被公布

在这套书中，我们讲述的是人类不断寻求真理、勇于探索、不懈创新的故事，我们也希望亲爱的读者能够被这些故事吸引、鼓舞，得到一种潜在的力量。我们希望能够给读者铸造一座桥梁，一起走进科学与发现、发明的世界，并且能够尽情游弋于这个广阔的世界中，在其中找到内心更深刻的共鸣。



鸣 谢

在此感谢我在编写此书中提到的科学家和为我提供图片的单位与个人,并向本书的编辑弗兰克·K. 达姆施达特(Frank. K. Darmstadt)表示诚挚的谢意。

不知道大家看到“人工智能”这个词会有什么感觉,也许很多人都会对它产生一些畏难情绪吧。要把它的来历解释清楚可不是件易事。早在博物学家们第一次对生物界进行种类划分时,我们人类作为人科灵长目动物的唯一代表,便拥有了一个无比尊贵的学名——智人(Homo sapiens)。古希腊人更是认为拥有理性是人类区别于其他生物的标志。在宗教界人士眼中,灵魂是神圣的造物主赋予人类的无比珍贵的礼物,因此有无灵魂也可作为区分人与其他生物的标准。

现代科学诞生于17—18世纪,在这段时间里一些伟大的思想家、科学家如法国的勒奈·笛卡尔(René Descartes)、英国的艾萨克·牛顿(Isaac Newton)和德国的戈特弗里德·莱布尼兹(Gottfried Leibniz)等人进行了一系列的艰苦工作,而且取得了显著的成绩。与此同时,他们的研究成果也引发出了新的问题,即根据自然法则,宇宙仅是一个巨大而又复杂的机械有机体,而人类也应该只是其中的一种机械体,那么在人类这一机械体内部,思维又扮演着什么角色呢?这个问题最初是由二元论的观点阐发而

来的,这个观点认为人类的思维与身体分别行使自己的功能,互相之间不进行转化,是完全割裂的两个成分。然而,人类的大脑作为身体的一部分,如果与思维是完全独立的,那么它又怎样才能与思想、知觉和想象力这些思维活动相联系呢?

在20世纪科学春风的沐浴下,许多新颖而又富有创造力的观点和理论如雨后春笋般涌现出来,它们都极大地推动了人们对于上述难题的解答工作。比如在第一章中将要介绍的阿兰·图灵(Alan Turing)就发展了一种全新的数学算法,通过它可以证明并不是所有的问题都可以通过机械运算进行解决。与此同时,他还认为存在一种叫作“通用计算机”的机器,它可以处理所有可能的机械运算,而后人则将其称作“图灵机”。20世纪40年代,世界上第一台计算机诞生了,图灵的伟大构想得以成真。但他并没有停止思索,而是进一步提出了一些发人深省的问题,包括哪些思维可以通过计算来表达、计算机能否发展到一种先进的程度,使得人们甚至无法分辨它是否是一台机器等。这些问题在之后的几十年里指引着人工智能界的发展方向和研究思路。而在他去世前,图灵进一步预言,人类有能力在20世纪末探求到智能计算机的奥妙。

第一代电子计算机的发展速度比较平稳。到了20世纪50年代,人工智能作为一个独立的研究领域正式登上了历史舞台。约翰·麦卡锡(John McCarthy)作为这一领域的开拓者,于1956年组织了达特茅斯会议,这个会议将对人工智能感兴趣的专家学者们聚集在一起,交流最新的研究成果,并商定未来的研究方向。麦卡锡在这个会议上首次提出了“人工智能”这个概念,而另外两位人工智能领域的杰出研究者——艾伦·纽厄尔(Allen Newell)和赫伯特·西

蒙 (Herbert Simon) 则向同行们展示了他们编写的程序, 这种程序能够灵活地根据逻辑规则提出假设并解决问题, 满足了大多数人规定的“智能”标准, 因此对图灵提出的机器也可以具有智能的论断给出了强有力的证明。

与此同时, 人工智能的研究领域涌现出了两个不同的流派。以麦卡锡、纽厄尔和西蒙为代表的研究者着眼于程序的逻辑结构、符号操作系统以及编程语言, 他们尤其强调“计算”这一概念对于人工智能研究的重要性。而另一流派的研究者则着眼于早期神经网络方面的研究成果, 认为人工智能研究应从神经角度出发, 研究制造出与大脑中神经元联结类型相一致的复杂的联结网络, 并发展一种简单但有效的方法来增强这种联结的强度。沿着这种思路探索下去, 人们最终能够创造出一种具有信件或图形等识别功能的智能网络。马文·明斯基 (Marvin Minsky) 作为该流派的杰出代表, 发展了这些概念和论题, 并进一步提出了自己的全新理论。他认为思维是由许多不同的“智能主体 (agent)”组成的层级结构构建而成, 这些智能主体可以处理不同的情境信息, 并相互协作构成一个“思维的社会”, 正是在这些数目巨大的智能主体的通力合作之下, 智能和意识才涌现出来。

到了 70 年代, 这两个人工智能领域的主要流派各自取得了长足的进步。但是人工智能的相关研究始终未能取得突破性的进展, 人们最初希望能够研制出具有理解人类的自然语言以及灵活处理各种不同问题等能力的人工智能软件, 但实际的研究进展距离这一目标的实现还有着相当大的差距。在这里, 我们有必要提一下另外两位在人工智能领域做出卓越成就的学者: 爱德华·费根鲍姆 (Edward Feigenbaum) 和道格拉斯·里南 (Douglas Lenat)。与早期的一些学

者提出的观点相似,他们明确指出,横亘在人工智能研究道理上的一块大顽石是现有的计算机程序缺乏必要的常识,换句话说,在人类社会,一个正常的6岁儿童便已经掌握了有关周围世界和环境的常识知识,但是计算机程序却连这些基本的知识都没有。

明斯基试图通过构建一种框架来弥补计算机程序缺乏常识的缺陷。他设计的这种框架将日常生活中的常识和场景通过结构化的描述方式编入程序。而费根鲍姆则设计了“知识库”来改善这个问题。他提出的知识库概念包括某一特定领域的高级技能以及一种被称作“推理机构”的程序。当使用者提出问题时,这种程序可以从知识库中搜索出可以实际应用的规则,并富有逻辑地组织适当的答案。到了20世纪80年代,小至传染病的治疗方法和汽车事故的处理办法,大至飞机航班的最佳飞行路线等各种各样的问题,几乎都可以通过运用这一技术设计的“专家系统”进行解答,换句话说,“专家系统”已经成为一种博古通今、无所不能的智能程序。与此同时,里南启动了“大百科全书”研究计划,通过将一个人所掌握的数以万计的常识知识输入该系统,使计算机最大限度地接近人脑的逻辑推理和学习能力,并具备使用这些知识解决实际问题的能力。这个工程规模浩大,时至今日仍在进行之中。

天性乐观的人工智能学家们过去总是倾向于做出大胆激进的预言,认为制造出具有灵活的语言理解能力、强大的问题解决能力以及富有逻辑的推理能力的人工智能软件并不是非常困难的事情,甚至在短短几年之内就能成功。但残酷的事实却给予他们沉重的打击,尽管不乏鼓舞人心的研究进展,但整个人工智能领域的发展速度与人们的预期相比还是显得非常缓慢。究其原因,这可能是由于

对于“智能”的本质和组成成分等重大的问题在当时并没有一个普遍接受的理论对其进行阐述,而正是这种理论上的先天不足导致了在实际开发过程中的瓶颈。然而,与人工智能研究密切相关的姐妹领域——认知科学却在一定程度上解决了上述难题。认知科学作为人工智能的相关学科,主要研究大脑和机器的运作机制,通过越来越深入地了解人类大脑,科学家们可以将相似的机理运用到计算机程序的编写方面。而科学家们通过计算机获得的有关认知机制的全新发现,相应地也会极大促进人们对于人类大脑的了解。

从诞生那天开始,人工智能领域便一直呈现一种百家争鸣的状态。本书最后介绍的3位人工智能专家便为该领域的相关研究提供了几种截然不同的研究角度。约瑟夫·魏泽堡(Joseph Weizenbaum)在20世纪60年代中期设计了一种名叫“ELIZA”的智能软件,它具有简单的描述功能。这种软件能够不断地简单回应及重复操作者的语言,其方式类似于启发式心理治疗,因此在一定程度上可以起到心理医生的作用。而为了减少使用者对于这些软件的盲目热情,魏泽堡还编写了人工智能软件使用的警示录。他建议使用者一方面要对计算机软件抱有足够的信心,另一方面,当这些软件被滥用于军事和与人类共同利益相违背的地方时,又要高度警惕其可能会造成的严重后果。

休伯特·德雷弗斯(Hubert Dreyfus)是美国著名的哲学家,他也认为应当限制并规范计算机的使用。与此同时,他断言人类思维和计算机程序是完全不同的两回事,不要将其混为一谈。人类的大脑是身体的一部分,而身体又是与生存环境紧密联系在一起。作为“现象学”哲学流派的拥护者,德雷弗斯在与人工智能界研究者的

论战中仅取得了一部分胜利。

那么，人们是否有可能研制出真正意义上的人工智能呢？如果答案是肯定的，那么这种高级的人工智能又将对人类产生怎样的影响呢？这是本书介绍的最后一位，也是我们最感兴趣的人工智能学者——雷·库兹韦尔（Ray Kurzweil）提出的问题。作为一个多产的发明家，他先后为人们带来了盲人阅读机、平面扫描仪和音乐合成器等种类繁多的重大发明。近些年来，库兹韦尔的研究兴趣集中在解决上面提到的那个人工智能领域的基础问题。他认为，随着计算机水平爆炸式的成长以及大脑扫描仪器分辨率的大幅提高，在不远的将来，人工智能总有一天会赶上甚至超越人类的能力。与此同时，人类也可以利用这种先进的技术来提高自己的能力，完成我们现在认为还是不可能完成的任务。对于库兹韦尔这个惊人的预言，人们的态度是非常微妙的。一方面，他们为这个伟大预言成真后将为社会带来的翻天覆地的变化感到莫名的激动。另一方面，他们又不可避免地对预言成真后人工智能具备的强大能力产生敬畏甚至恐惧的感觉，担心人类有朝一日会无法掌控人工智能，甚至被这种精妙的技术毁灭。

不管人工智能的前途将指向何方，它的奠基者们在这个伟大的探索过程中所付出的巨大努力是值得世人铭记和学习的。时至今日，这些开创性的研究成果和研究理念还被应用于很多产品的开发设计，包括导航系统和在线金融规划工具在内的多种与现代生活、办公密切相关的高科技产品都或多或少的体现出人工智能的理念。总之，人工智能之所以充满着巨大的魅力，吸引着人们不断地探索它的奥妙，也许正是因为通过这扇门，我们可以更加深入地了解自身，并领略到不可思议的美景。

目录

前言	1
鸣谢	1
阅读提示	1

一 超越计算

——人工智能的诞生与图灵的故事	1
早期的求学道路	2
机器可以计算吗	4
由符号到编码	5
征服“谜题”	8
设计电子计算机	11
向人工智能进军	12
“图灵测试”	13
人工智能的难题	16
最后的谜题	20
生平年表	22
扩展阅读	23

二 在盒子里思考

——艾伦·纽厄尔和赫伯特·西蒙探索人类 推理与决策奥妙	25
一个充满创造力的聪明头脑	26
寻找有趣的研究课题	28

模拟组织	29
思想者的会面	30
西蒙确定了他的研究方向	31
西蒙和纽厄尔的开放性棋局	34
一台富有逻辑的机器	39
通用问题求解机	43
扩展人工智能的研究	47
思维的通用理论	48
不求最好, 只求更好	49
丰富的遗赠	51
生平年表	52
扩展阅读	53

三 我和我的表处理语言

——约翰·麦肯锡为人工智能研究开发出了得力的工具	56
开拓的源泉	56
一台可能的机器	58
达特茅斯和人工智能的诞生	60
表处理语言	62
制定合适的问题	65
成果和荣誉	71
麦肯锡对于人工智能发展前景的看法	72
生平年表	74
扩展阅读	75

四 虚拟的大脑

——马文·明斯基从神经网络通往复合思维的科学之旅	77
在哈佛的科学历程	78

攻克SNARC	80
知觉和神经网络	82
人工智能研究的开端	83
向人工智能进军	84
用来组织知识的框架	86
各种各样的思维	88
变得更加强大	89
情绪机器	93
生平年表	96
扩展阅读	97

五 驾驭知识

——爱德华·费根鲍姆和他的专家系统	100
一种“实用”的生涯	101
接触“会思考的机器”	102
从演绎到归纳	103
一位全自动的化学家	105
知识优先级	106
构建专家系统	108
“专家公司”	110
下一个轮到谁	114
生平年表	118
扩展阅读	119

六 具有常识的计算机

——道格拉斯·里南和大百科全书计划	121
被科学解放	123
一种常识性的方法	124