

821771

控制论与系统论丛书

5081

(英)A. M. 安德鲁 著

刘新民 译

耿立大 校

3022 1

人工 智能

ARTIFICIAL
INTELLIGENCE

陕西科学技术出版社

22, 1

人工智能

〔英〕A. M. 安德鲁 著

刘新民 译

耿立大 校

陕西科学技术出版社

责任编辑 何 越

控制论与系统论丛书

人 工 智 能

〔英〕A. M. 安德鲁 著

刘新民 译 耿 达 校

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街 131 号)

陕西省新华书店发行 国营五二三厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 8.625 印张 2 插页 147 千字

1987 年 2 月第 1 版 1987 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—8,000

统一书号: 13202·88 定价: 2.10 元

丛书总序

在过去的 20 年中，控制论和系统论中的学科及与它们交叉的学科都有了很大的进展，已经出版了几百本书籍，涉及这些学科各个方面。此外还出版了各种专业杂志和大量的会议论文集，建立了各国和国际性的研究学会。这些重要的进展反映了第二次工业革命，或者说控制论革命的进程。

我们感到很有必要出版一套严格论述而又容易看懂的控制论和系统论专著，每本专著涉及一个专门的领域。这样可以把读者的范围从专家扩大到普通人，使他们也能了解这些学科的最新进展。这些学科正在迅速地成为极其重要的学科，它们的进展冲击着我们生活和社会的各个方面。第一批丛书包括 12 个专题。它们是：

控制论的哲学基础

模糊系统

人工智能

管理控制论

经济控制论

控制论与社会

模型与系统的模型化

自动化与控制论

医学控制论

一般系统理论

计算机与控制论

神经控制论

这些书的作者都是他们专业领域里的专家，并且享有很高的声望。这些书力求采用明白易懂的表述，而避免过多的数学符号和抽象的论述。我们希望每一本专著既是专业研究的标准读物，又能引起一般读者的兴趣。我们的时代是科学蓬勃发展的时代，它给社会带来的福利和对人类未来的影响又是难以捉摸的。因此，对有关问题获得深刻的洞察是极为重要的，这将有助于我们理解现实并对未来更加充满信心。

J·罗斯

于布莱克本

序 言

在本书中我试图叙述人工智能领域中所取得的主要成果以及它们与其他研究领域的关系。这些研究领域包括计算机科学（计算机科学中有许多重要的课题是应人工智能研究的需要而发展起来的）、心理学和神经生理学，神经生理学与人工智能的“控制论”或“自组织系统”的研究方法有极大的关系。本书并讨论了上述研究方法与“主流”研究方法的关系。

我对人工智能的未来发展作了大胆的长期预测，并讨论了它最终的局限性，我还讨论了当前所进行的研究工作在近期所可能产生的重大意义，对于这一点，我叙述得较为详尽。随着微处理机的出现，计算机越来越深入到我们的日常生活之中，它们既可直接用于家庭和企业之中，也可装在汽车、洗衣机等装置中。具有足够能力、廉价而轻便的计算机系统使人工智能技术正在得以实现，这些系统有眼睛，有耳朵，能控制机器人手臂的动作。计算机不仅会日益出现在日常生活之中，而且会越来越采取接近于人的方式。现已研制成功具有很高水平的小型下棋计算机和据说将能装在口袋之

中的专家系统。

本书的许多材料是我原来为在雷丁大学讲课而收集的。我还利用了我妻子在雷丁大学心理系工作的有利条件，她能任意使用该系的设备，特别是向该系的 Y. 鲁宾逊 (Robinson) 女士讨教有关准备插图的事项。我妻子乔伊斯 (Joice) 给了我多方面的帮助——核对数字、就内容取舍提出有益的建议、改正我的拼写错误，而这一切都是在她本职工作之余进行的。本书写得如何姑且不论，但可以肯定，由于有她的参加，本书得到了很大的改进。

A. M. 安德鲁

可行系统咨询所 (英国)

人 工 智 能

论述人工智能或机器智能的书虽然已出版了好几本，但本书与它们不同，本书取材照顾到了广大读者的需要，大学生、研究生和专业人员均可阅读，唯主要读者对象为从事计算机科学和控制论研究的学生与研究者。

本书讨论了“人工智能”的含义，并从它们的历史、重大影响和未来可能的发展阐述了人工智能的主要发展过程。本书对人工智能研究的局限，包括在可预见的将来和最终的局限也都作了讨论。本书特别强调了人工智能研究对计算机科学作出的贡献，并在附录中给出了某些有关的计算机科学课题。本书的叙述重点虽然放在人工智能的“主流”研究方法即试探程序方法上，但也涉及到了控制论研究方法，并有一章对神经生理学的有关发现作了回顾。

责任编辑 何 越

封面设计 杨玫云

312541/1



安德鲁博士毕业于英国格拉斯哥大学数学和自然哲学系，毕业后留在该校生理学和心埋医学系工作。在此期间，他曾去美国麻省理工学院加入W·麦卡洛克(McCulloch)的研究小组。他在英国国立物理实验室专门研究机器学习功能，然后进斯塔福·比尔(Stafford Beer)的西格玛咨询公司工作，在伊利诺斯大学耽了一年成为里丁大学讲授控制论的讲师。最近他已提前退休，与他妻子合办了可行系统咨询所(Viable Systems)，专门咨询与计算机有关的革新问题。他在各科技杂志和会议录上发表了大量论文，并著有一本小册子《大脑和计算机》(Harrap, London, 1963)。

目 录

丛书总序	(1)
序 言	(1)
第 1 章 什么是人工智能	(1)
第 2 章 试探法	(28)
第 3 章 定理证明	(38)
第 4 章 定理证明的消解法	(52)
第 5 章 树搜索和国际象棋	(73)
第 6 章 其他博弈	(94)
第 7 章 模式识别	(108)
第 8 章 景物分析	(129)
第 9 章 自然语言的使用	(146)
第 10 章 人工智能的两个重要应用领域	(164)
第 11 章 美学	(176)
第 12 章 计算机的竞争者——真实神经元	(192)
第 13 章 人工智能领域已取得的成就	(217)
第 14 章 人工智能与自然智能间的差异	(234)
第 15 章 人工智能的未来	(246)

人名索引..... (256)

主题索引..... (261)

第 1 章

什么是人工智能

人工智能研究的是如何使机器具有智能行为。为了把人工智能的研究范围定得更加明确，有必要搞清楚什么是智能？智能行为是由什么组成的？同时还必须了解现代意义上的机器一词指的是什么，虽然这比定义智能一词要容易得多。实际上，智能一词并没有什么令人满意的客观的定义，我们在这里虽然也要对这一问题予以讨论，但最终也只能求助于人的直觉想法，再列举出通常在人工智能名下进行的几个研究领域就算完事了。

实际上，机器一词在这里通常指在通用数字计算机上运行的程序。虽然这个词有时也包括一些专用的电子装置，但这些装置实质上也都是计算机之类的东西。这类“机器”的特性和产生于工业革命中的力畜型机器完全不同。不过，近年来出现了一种趋势，那就是人工智能机器日益变得“健壮”起来。人工智能的一个分支、即机器人学就是研究如何使用智能机器来操纵实际世界中的物体。

什么是智能？

对于智能一词的各种定义，心理学家一般都避免作出确

切的回答。有人说过，唯一较中肯的定义是：不管什么样的智力只要能用智力测验测量，都可以算是智能。有些人工智能研究者就接受这种定义，并写出了能解决智力测验中那类问题的程序。

人们显然希望有一个更一般的定义，因而智能有时就被定义为在新情况下能作出恰当反应的能力。某些用来测验动物智力的实验就是按照这一定义设计的。例如，把一只猴子放到一间屋子里，这屋子里挂着一只香蕉，其高度使猴子够不着。再在屋子里放一只箱子，如把箱子放在香蕉底下，猴子站上去就能够得着香蕉。如果这只猴子把箱子拖到香蕉底下，然后站上去取下香蕉，就说明这猴子具有智能。人们还设计了种种更复杂的情况，有时需要猴子用棍子去捞取食品，有时需要它把两根棍子接起来才能从远处捞到吃的。

上述测验中所显示的那种“智能”很接近于我们对智能一词的直觉理解，但这种定义远不够客观。在这里，要想恰当地确定一种情况是否算“新的情况”，必须依靠主观的判断。我们让袖珍计算器作两个数相乘的运算。如果这两个数很大而且很陌生，如 π 或一英里的英寸数，该计算器以前可能从未作过这两个数相乘的运算，那末，对于袖珍计算器来说，它所面对的这种情况就可以算是一种“新情况”。但是，一般我们并不会因为它做对了这一运算而认为它有“智能”。这种情况并不象猴子垫起箱子取香蕉那种情况具有质的创新性，但是要用客观的词语将此两种情况区别开来却是困难的。

要想定义“智能”一词，就同人们在试图回答“机器能思维吗？”这一问题时想定义“思维”一词一样困难。人工智能的整个研究课题可以说就是要回答这一问题。今天大多数人不会将袖珍计算器看成是有“智能”或会“思维”的，这件事本身就表明了很重要的一点：制造“智能”机器或“思维”机器的任何努力最终必定会自行归于失败。机器确实可能显示出某些智能行为，但人们会说：“这不是我们所说的思维——我们知道机器怎样做到这一点。”人工智能除非能重复人类的全部智能（这个目标天晓得哪一天才能达到），否则必定会归于失败，就象一个人追逐彩虹一样，他永远不可能追上，虽然他在追逐的过程中有可能发现其他的珍宝。我们上几代的祖先会很容易地把袖珍计算器看成是有“智能”的（多半看成是有魔力的智能）。但在今天，一部机器要能称得上有智能，就得会做更多的事。

因此，在人工智能这个研究领域，人们试图使机器去做它当前还难于做到的事情，特别是那些本来应该是由人来做的事情。上述人工智能的定义中有“当前难于做到”几个字，这表明人工智能是一个随时间而发展的概念，正如“思维机器”是由什么构成的这一问题随工艺水平的提高而发展一样。由于人工智能追求这一永远也达不到的目标，由于它吸引了许多能人学者从事这方面的研究工作，因此成了计算机科学中的前沿学科，这一点，在第十三章还会详细谈到。

数学家和计算机科学家 A·图灵 (Turing)^[1]曾经作过一个很有趣的尝试，藉以表明一架什么样的机器可以算是“思

维机器”。这种尝试是通过所谓的“问答游戏”（参见本丛书的第一本书，F. H. 乔治 (George) 著《控制论的哲学基础》一书）进行的。图灵肯定参加过一些非常乏味的晚会，而他的想法起源于晚会上的一种游戏，这游戏要求某些客人悄悄藏到另一间房间里去。然后请留下的人向这些藏起来的人提问题，并要他们根据得到的回答来判定跟他对话的是一位先生还是一位女士。当然，问答必须是间接的，必须有一个中间人把问答写在纸上，或者来回传话（如果有电传打字机，也可用它来作联络工具）。

图灵由此想到，同样可以通过与一架据称有智能的机器作问答来测试这架机器是否真的有智能。如果提问者无法判定与之交谈的是一架机器还是一个人，而实际上是一架机器在与之交谈，那就可以认为这架机器是有了“智能”。

现在的计算机程序可以说已通过了某些简单的图灵测试。某些博弈程序（见第五章和第六章）作出的回答与人作出的回答简直没有什么差别，使得与之交谈的人确信他们是在与一个藏起来的人作问答。有一个名称为 *ELIZA* 的著名的计算机程序，它能扮演精神病医生的角色（见第九章）。

“求诊”于这一“精神病医生”的病人中常有人确信这是一位医生，而不是一个程序。

但是，这些程序并不是图灵原来设想的那样，去模拟能随时就各种话题发表见解的具有整体功能的人。博弈程序显然只能完成人的极有限的一部分智能行为。*ELIZA* 程序的功能也很有限，它只是模拟一个医生如何避免向病人透露信

息而引起病人的“预感”，在这方面它倒象个真正的精神病医生。

计算机程序能有效地模拟人的极有限的一部分行为。但人有时会有意不表示出智能来，这就使得图灵测试难以得出明确的结果。图灵测试的另一个不能令人完全满意的地方是它强调智能的模拟，而不是强调取得某些有用的或可能有用的结果（请参见第十五章的最末一段话）。

人工智能是可能的吗？

读者现在也许同意，人工智能确是一个重要的研究领域——既然它确是计算机科学的一门前沿学科，当然就是一个重要的研究领域——但还有两个根本的问题没有得到回答。这两个问题是：

(a) 归在人工智能名下的各种技术真的模拟了大部分我们直觉上理解的那种智能了吗？换言之，人工智能一词是否用的正当？

(b) 人的智能中有没有机器永远也模拟不了的方面？当然，问题 (a) 与上面提出的问题“机器能思维吗？”很相象。与那个问题一样，问题 (a) 也是很不明朗的，其意义视“智能”一词的直觉含义以及其他含义不清的术语而定。由于问题本身提得不明确，在考虑这一问题时必须防止上述的倾向，不能仅仅因为某种操作是由机器作出的，就否认那是一种智能的表现。

对于具体的任务，比方说下棋，是可能对人的性能和机器的性能作出比较的。有人（其中特别是 *H. L. 德赖弗斯 (Dreyfus)*），以无可辩驳的事实证明了人的性能中有许多性能是机器无法模拟的。当然，在本节就作出比较还为时过早，这得等到讲完人工智能研究所取得的成果以后（见第十三、十四章）。

但是，有一个问题在这里讨论一下是颇为有益的，即机器是否具有创新能力的问题。人工智能的起源虽然可以追溯到数字电子计算机（例如下棋机和其他自动机）的出现之前，但现代的人工智能研究却几乎都是以数字计算为基础的。这并不奇怪，因为在某些重要的方面，数字计算机远比其他任何的人造物更接近于大脑。它们是迄今为止最为复杂的人工装置。它们在一定程度上也具备大脑那样的概括性，这使得我们无论是对大脑，还是对机器的能力问题，都很难说清。

另一方面，有一种看法认为，计算机必定是低能的，它们所能做到的，只是按照程序设计师为它们所编制的程序而去操作。当然，程序设计师可以在程序中安排一些“选择点”，使其后的操作序列从两种或多种可能性中进行选择而定，而作何选择则取决于前面一系列计算得出的结果。但是，总的思想并没有因此而改变：计算机只能盲目地按照程序设计师为它预先安排好的操作顺序动作。这样一种低能的机器似乎谈不上会有什么“智能”。所谓“智能”一般指的是“创新能力”（这又是一个无法明确定义的词语）。说什