

◎介绍丛书◎

ton and Howard Selina

INTRODUCING

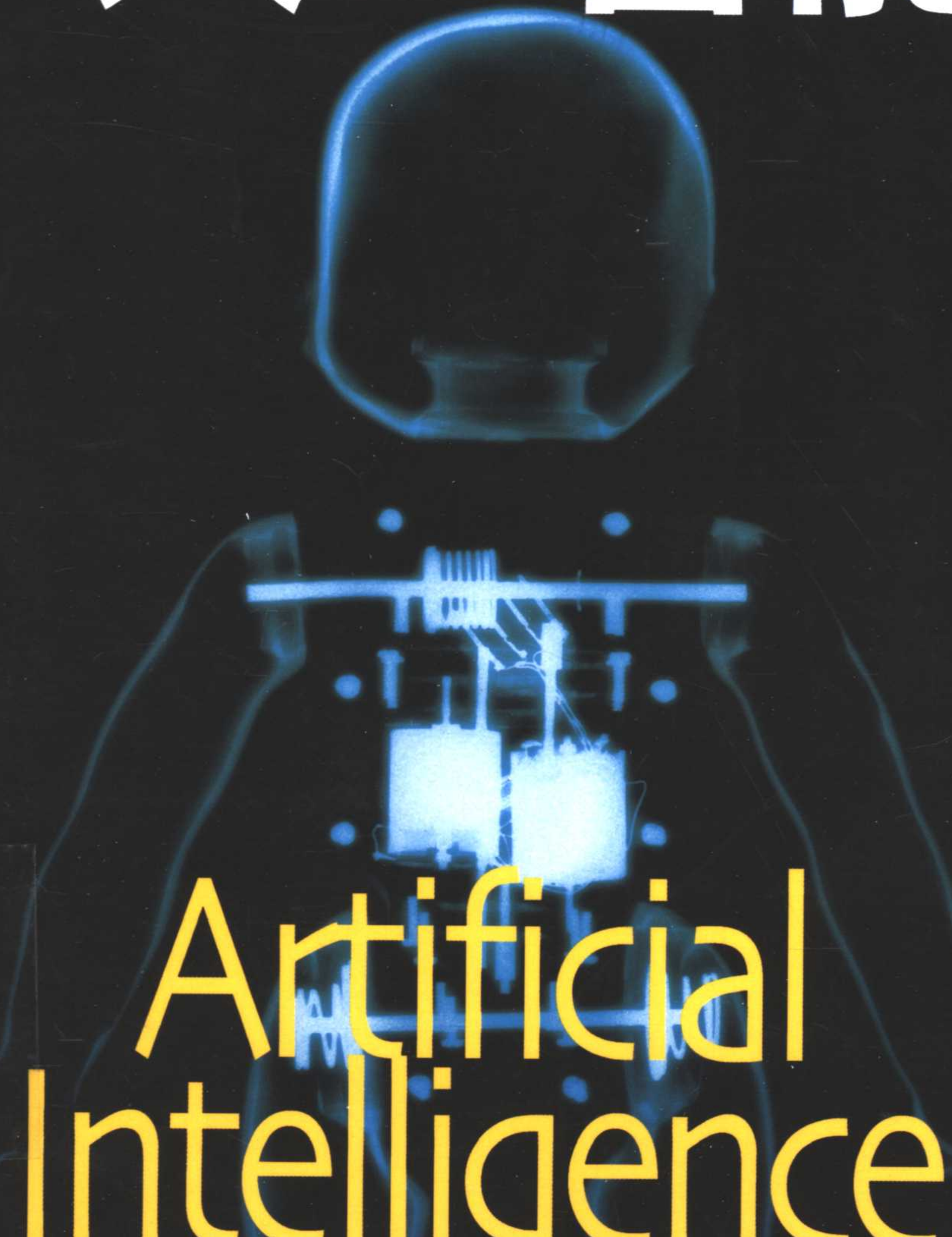
自 1991 年问世以来，先后以三十多种文字出版发行

销量达 2.4 亿册 全年龄推荐

全球人文科学爱好者的必读书

视
读

人工智能



Artificial
Intelligence

[英]亨利·布莱顿 [英]霍华德·塞林那◎著 张锦/译 田德蓓/审译

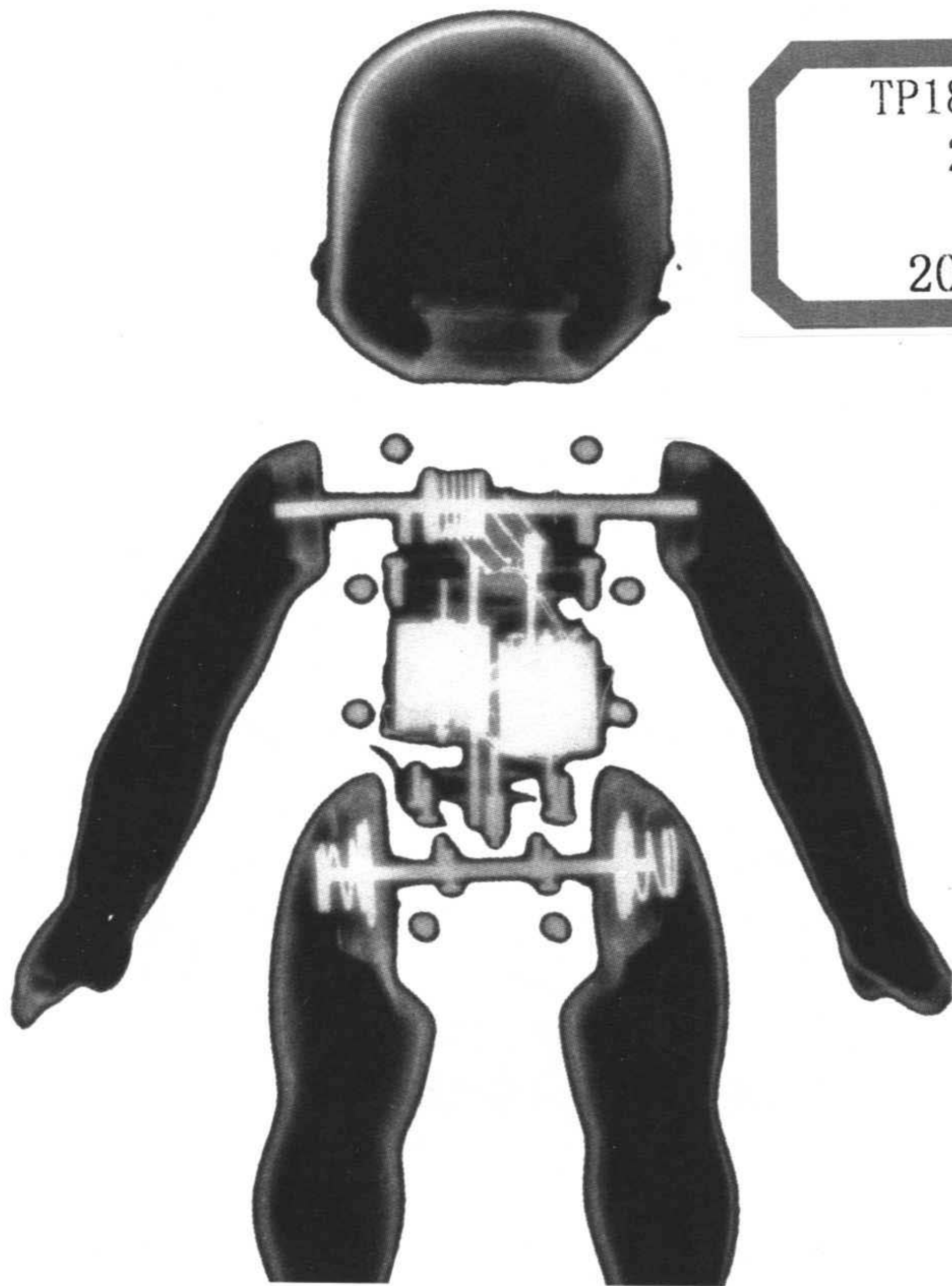
安徽文艺出版社

介绍丛书

INTRODUCING

[英]亨利·布莱顿 [英]霍华德·塞林那 著

视读人工智能



Artificial Intelligence

张锦译 田德蓓 审译 安徽文艺出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

视读人工智能 / (英)亨利·布莱顿, (英)霍华德·塞林那著; 张锦译; 田德蓓审译. — 合肥: 安徽文艺出版社, 2007.1

(介绍丛书)

ISBN 978-7-5396-2603-1

I. 视... II. ①亨... ②霍... ③张... ④田... III. ①视读人工智能—普及读物 IV. TP18-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 165384 号

引进图书合同登记号: 1201420

[英]亨利·布莱顿 / 著
[英]霍华德·塞林那 / 著
张锦 / 译 田德蓓 / 审译

介绍丛书·视读人工智能

责任编辑: 欧子布

特约编辑: 王英 / 珂碧 / 熊频 / 闻可

出版: 安徽文艺出版社 (合肥市金寨路 381 号)

邮政编码: 230063

网址: www.awpub.com

发行: 安徽文艺出版社发行科

印刷: 北京瑞诚印刷有限公司

开本: 880 × 1194 1/32

印张: 6

字数: 140,000

版次: 2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-5396-2603-1

定价: 16.80 元

(本版图书凡印刷、装订错误可及时向承印厂调换)

“介绍丛书”诞生于20世纪70年代墨西哥的贫民窟。一个有抱负、激进的漫画家 Eduardo 'Rius' del Rio 想为逐渐觉醒的70年代的工人阶级做点事情，向人民介绍一些伟大的思想。

于是第一本《马克思图文解说初级读本》就此诞生。

一半是出于想启发民智，一半是想以浅显易懂的方式解读马克思。正是 Eduardo 'Rius' del Rio 的这种想法，之后的“介绍丛书”由此而来。

《马克思图文解说初级读本》英文版的编辑理查德看到了“初级读本”这个理念的潜在市场。

1991年，更多不同内容的初级读本逐渐面世。随后，理查德与两个做市场的朋友联手，成立了ICON BOOKS，开始出版《初级读本》系列。

1999年，《初级读本》正式更名为“介绍丛书”。

今天的“介绍丛书”，都在沿循最初 Eduardo 'Rius' del Rio “把复杂的思想简单化”的理念。“伟大的思想”就此被更多的人了解。

迄今为止，“介绍丛书”在全世界已经卖出三百多万套，长时间雄霸二十五个国家畅销书排行榜榜首。

在全世界以三十种以上的文字出版发行。

“介绍丛书”全套共八十多本，其中涉及了人文科学的众多内容，为人文爱好者提供了较好的学习范本。此次出版的第一辑，为编辑从中精选的二十本，生动有趣，具有较强的普及性。

“介绍丛书”在世界各地的销售都非常成功，各地知名媒体都给予了很高的评价。

《卫报》：“有非常重要的影响。”

《新科学家报》：“真正伟大的成就！”

《泰晤士报》：“打包成捆的知识送给你。”

《星期天时报》：“涵盖很多出色的主题。”

约翰·吉布森：“只有雷同，决不等同。”

“介绍丛书”原由英国爱康出版社出版。这是一套内容丰富多彩的系列图书，它涵盖了从古到今世界上自然科学与人文科学的名家思想和学科内容，是引导初学者在各领域入门学习的良师益友。它以图文并茂的形式，使读者从字里行间领略到作者的智慧与匠心，并轻松地理解书中的观点与论述。

“介绍丛书”的作者大多为某一专业领域的大学教授，他们所使用的语言清楚明了，绝无晦涩难懂的术语；这套丛书既有梗概介绍，又有拓展阅读，因此读者能在这套丛书的指引下涉足那些从未接触过的崭新世界，受到启发从而把所学知识融会贯通。这套丛书的与众不同之处也是最为成功之处就在于，它能使得学习成为一种愉悦而充满互动性的过程。

早在20世纪70年代初，“介绍丛书”首次出现于墨西哥。英文翻译的版本在1976年出版，立刻引起轰动，成为当时人们争相阅读的书籍。这套丛书具有巨大的市场潜力。

20世纪90年代初，英国就为这套丛书专门成立了一家出版社(ICON BOOKS)。如今，这套丛书已被翻译成三十多种语言，从法语、日语到阿尔巴尼亚语乃至越南语，已发行三百多万套，多次荣登畅销书榜首，堪称畅销世界的热卖书籍。随着时代的进步，这套丛书也在不断更新、充实内容，加入了许多新的元素，使得这套丛书始终充满着时代气息。

对知识的渴望是全世界人们的共同心声，然而，强大的工作压力、快速的工作节奏使阅读时间严重萎缩也是当今读书人面临的最大难题。“介绍丛书”正是以其语言的幽默诙谐、图文的好看易懂、体例的简洁明了，又兼具专业性与趣味性的诸多优势，吸引了世界上无数好学者的眼球。在我国全面构建和谐社会，倡导以“崇尚科学知识为荣”的今天，我们相信，这套丛书也会感动我国读者，对我国读者特别是广大青年读者知识积累和素质培养，都会带来很大的好处。正因为如此，安徽文艺出版社几经周折，终于获得了这套丛书的中国专有出版权，并组织较好水平的翻译队伍将其翻译出版，以飨读者。

这套丛书由田德蓓教授组织翻译，由多名大学英语教师和专业翻译工作者参与翻译，出版社多名编辑（校）人员参与编审（校）。他们在工作中精琢细磨，表现了严谨负责的精神。由于这套丛书体例庞大，学科多样，作者的观点也并非唯一正确，翻译出版中疏漏在所难免，敬请广大读者特别是有关专家批评指正。知识的培养对一个人是重要的，对一个民族也是重要的。热切期望读者诸君与出版社共同努力，去拓展适合我们的民族、适合我们每个人的知识空间！

安徽文艺出版社

译者序

如果说玛丽·雪莱在《弗兰肯斯坦》当中塑造的科学怪人形象让我们第一次接触人造生命，认识到科学在对人的复制上可能拥有的强大力量，那么斯皮尔伯格的电影《人工智能》不但让我们从更加感性的角度认识了人工智能（Artificial Intelligence, AI）这个名词，而且影片中的机器人戴维也更使人们对未来“AI”奇妙魔幻的功用充满无限的好奇与期待。

人工智能是一个十分庞大的领域。它曾野心勃勃的意欲在机器上重建被人类引以为豪的智能，并且超越人类的智能。但是随着预言一个接一个的破灭，人们对AI的狂热逐渐回归冷静。因此，只要在一定程度上能模拟、实现人类和动物智能中的一部分，我们都可以称之为人工智能。

人工智能自诞生后便试图从各个方面来阐述智能。通常来讲，人工智能基本可以分为两大学派，即符号主义学派和联结主义学派。符号主义学派往往也指认知主义学派，即通过形式符号表示知识，并且在此基础上进行推理运算，得到新的知识，主要以逻辑学，认知心理学为研究手段。联结主义学派则从智能在人类和动物身上产生的生理机制出发，认为只要通过建立类似人脑的神经网络结构，便可以产生智能，主要以神经网络为主要研究手段。另外从广义上讲，机器人学也是人工智能的一个分支，主要研究感知和行动，往往以控制论为主要研究手段。在人工智能发展过程中出现的种种争论，都跟这些基本立场和观点有关。

人工智能作为一门综合的学科，它集合了来自哲学、心理学、语言学、神经科学、逻辑学、数学、计算机科学、机器人学、经济学、社会学等等学科的研究成果，并且还在不断地拓宽思路，寻找新的学科交叉的机会。

如果你是初次接触人工智能，并且想了解人工智能的基本知识，那么本书会是一个不错的选择。这本书图文并茂地介绍了人工智能的基本概念，与其他相关学科的关系，以及发展过程中一些具有里程碑意义的成果。更为重要的是，该书作者并没有一味地为人工智能唱赞歌，而是客观地引导读者去反思人工智能发展的历史，发现人工智能发展迟缓的症结所在。

作为一本通俗易懂的介绍人工智能的科普读物，本书将引领读者去探究其中的原因。我们将循着人工智能的足迹，一路浏览其跌宕起伏的发展过程，并有幸一窥众多相关学科在这个崭新领域中的新的交汇。

张 锦

2006年于安徽大学

目录

译者序	1
人工智能	1
人工智能问题的定义	2
什么是智能体	3
作为经验科学的人工智能	4
异人工智能工程	6
解决人工智能问题	7
有限度的野心	8
人工智能的极限发挥	9
超人智能	10
相关学科	11
人工智能与心理学	12
认知心理学	13
认知科学	14
人工智能与哲学	15
大脑与身体的问题	16
存在主义与解释学	18
积极的开端	19
乐观主义与大胆的宣言	20
智能与认知	22
生活的模拟	24
复杂行为	26
埃尔希有智能吗	27
聪明的汉斯: 一个值得警醒的故事	28
语言、认知与环境	30
关于人工智能问题的两个方面	32
人工智能的核心教义: 认知主义	33
什么是计算	34

图灵机	35
作为计算器件的人脑	36
广义计算	37
计算与认知主义	38
机器脑	39
功能主义对思维与人脑的分离	40
物理符号系统假说	41
智能行为理论	42
机器真的会思考吗	43
图灵测试	44
洛伯纳奖	46
图灵测试的问题	48
机器内部: 塞尔的中国屋	49
塞尔的中国屋	50
塞尔的答案	52
复杂性理论的应用	53
理解力是一种显现的特性吗	54
适当材料制造的机器	55
人工智能与二元论	56
脑组件更换实验	57
罗杰·彭罗斯与量子效应	58
彭罗斯与哥德尔定理	59
量子引力与意识	60
人工智能真的是研究思维机器的吗	62
解决意向性问题	63
认知学派的理论	64
超越埃尔希	66
认知建模	67
模型并非解释	68
线虫	69
对行为的真正理解	70
降低描述层次	71
简化问题	72
分解与简化	73
模块原理	74
微观世界	75
早期的成功 游戏竞赛	76
自适应程序	77
游戏的内部表示	78

“搜索空间”的野蛮搜索	80
无限的象棋空间	81
启发式算法	82
深蓝	83
缺乏进展	84
给机器灌输知识	85
逻辑与思维	86
CYC工程与脆弱性	88
CYC工程能实现吗	90
认知机器人: 沙基	91
沙基的活动环境	92
感知—建模—规划—行动	93
规划的限制	94
新沙基	95
沙基的局限性	96
联结主义的立场	98
生物学影响	99
神经计算	100
神经网络	101
神经网络剖析	102
生物学合理性	103
并行分布式处理	104
并行与串行计算	105
强韧性和适度的衰退	106
机器学习与联结主义	108
神经网络中的学习	109
局部表示	112
分布式表示	113
复杂行为	114
解读分布式表示	115
补充方法	116
神经网络会思考吗	117
中国健身馆	118
符号根基问题	120
符号根基	121
打破圆圈	122
人工智能终结了吗	124
新人工智能	126
微观世界与日常生活的世界不同	127

传统人工智能的问题	128
健壮性	129
实时操作性	130
进化的新论证	132
来自生物学的论证	133
非认知行为	134
来自哲学的论证	136
反对唯形式论	137
没有无实体的智能	138
现实世界中的智能体	139
新人工智能的三大原则	140
基于行为的机器人学	143
作为设计单元的行为	144
机器人成吉思汗	145
设计的行为	146
智能体的集合	147
传声脑实验	148
物体辨识	149
命名游戏	150
反馈过程	152
认知机器人中的自组织性	153
未来	154
不久的将来	155
触手可及的未来	156
索尼梦想机器人	157
能歌善舞	158
SDR只是个设计精巧的机器人	160
未来的可能性	161
莫拉维克预言	162
人工智能：一种新的进化	164
脱离生物学的进化	166
一个预测	168
机械化认知	169
不同道路在未来的交汇	170
拓展阅读.....	173
附录.....	174

人工智能

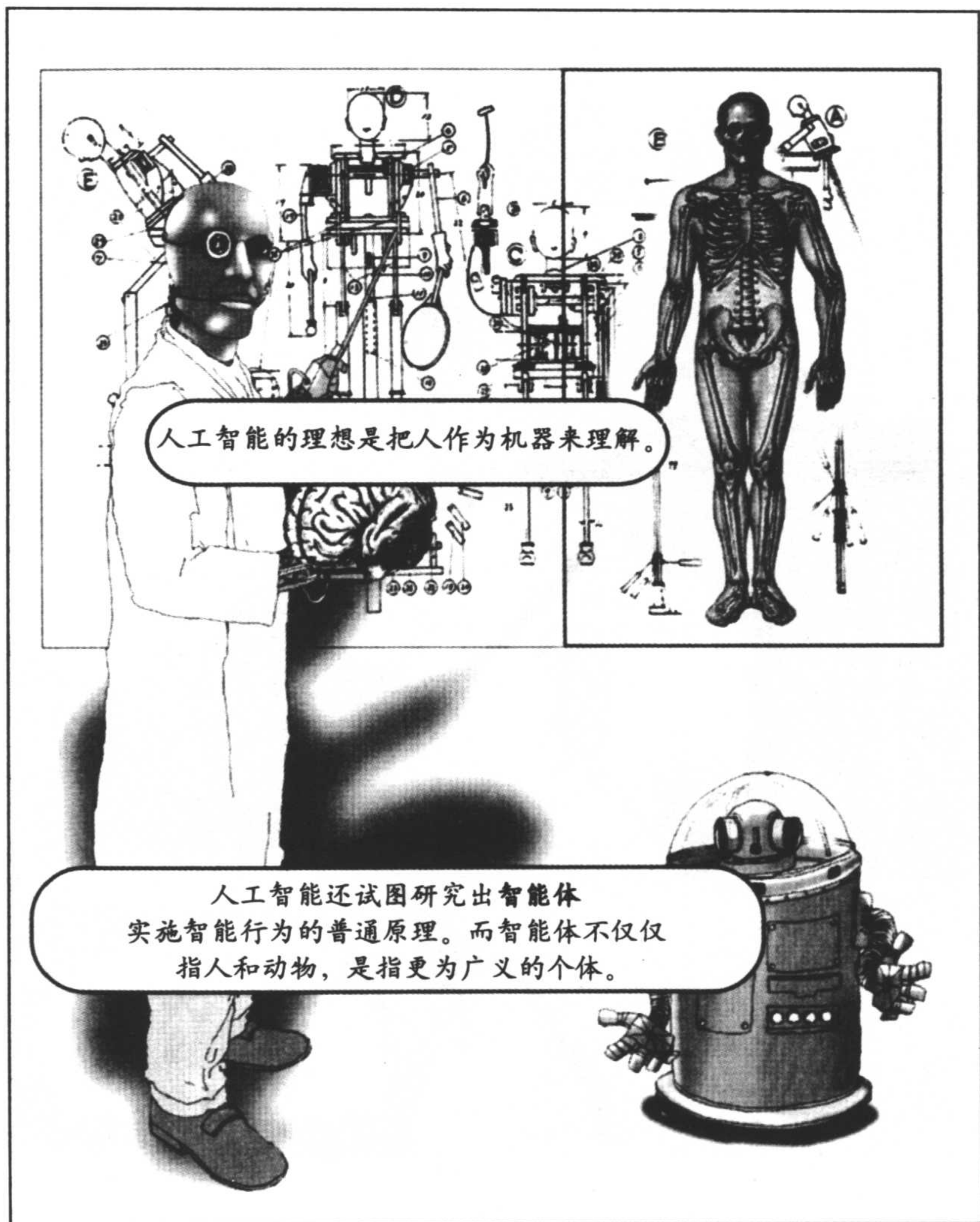
在过去的半个世纪中，科学家对智能机器的研究，也就是创造人工智能的问题，进行了深入的研究。目前这种研究的成果不容小觑。在国际象棋比赛中计算机已经可以战胜顶尖的棋手，而有着人类外形的机器人能在异常的环境下协助人类工作。



飞机场装配计算机系统用以嗅探爆炸物品。而军用武器也愈加依赖于智能机器的研究：如今，导弹也是通过机器视觉系统来寻找攻击目标的。

人工智能问题的定义

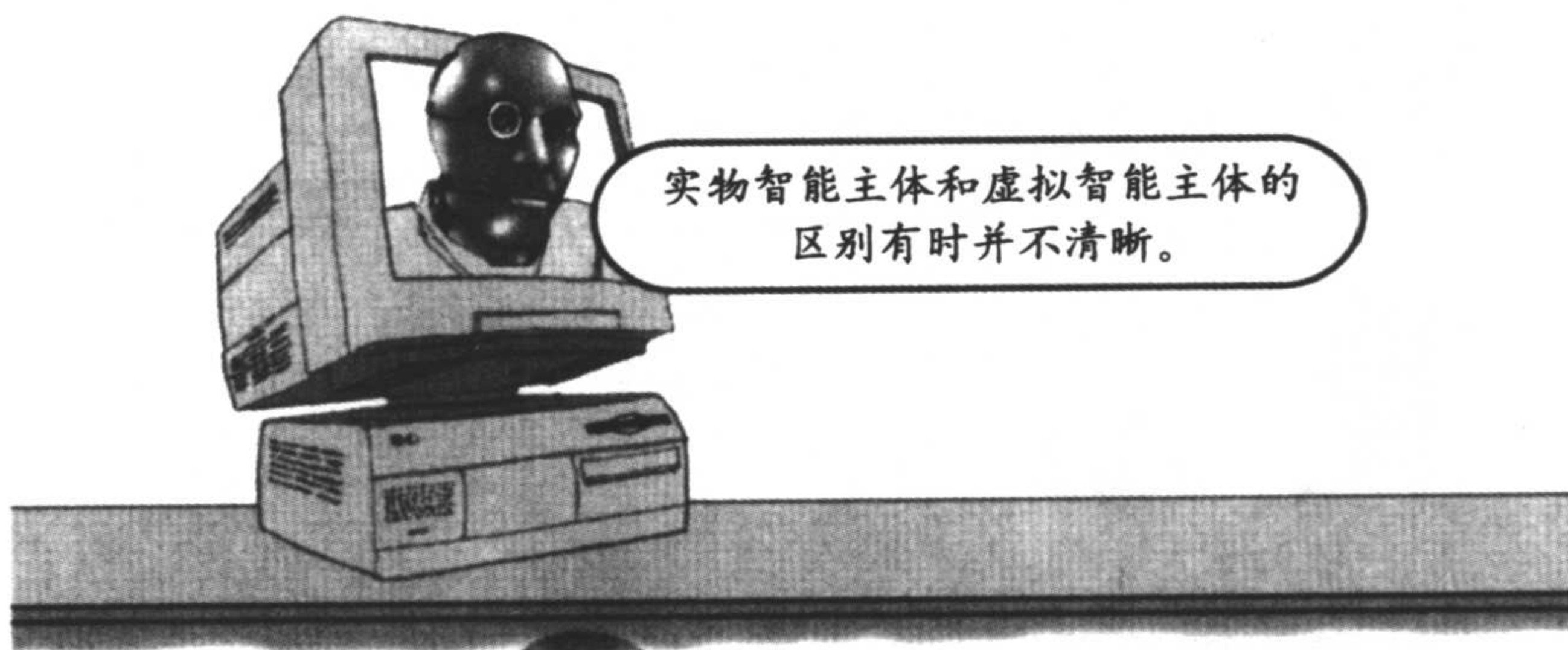
人工智能研究，即人工智能，在工程方面硕果累累。但更重要的问题却是，人工智能引发的研究并不局限于工程运用方面。



智能体的能力可能超出我们目前所能想象的范围。这是一个非常大胆的设计。这个设想解决的是横亘几千年来争执不休的哲学问题。

什么是智能体

智能体是指具有智能行为能力的物体。它可以是机器人，也可以是计算机程序。物理智能体，比如机器人，就有明确的解释——它是与物理环境相互作用的实物装置。人工智能的研究主要是针对虚拟或者软件智能体，它们以模型形式占据计算机内的虚拟环境。



实物智能主体和虚拟智能主体的区别有时并不清晰。



研究人员可以对虚拟智能体进行试验。它们有时通过将自己载入一个机器躯体从而具备物质实体。

智能体本身也可以由许多子智能体组成。

一些智能系统运用受蚂蚁群体行为启发而来的技术来解决问题。在这种情况下，表面上单个的智能体可能是由成百上千的子智能体的行为结合而成的。

作为经验科学的人工智能

人工智能是一项宏大的事业。人工智能的创始人之一——马文·明斯基 (Marvin Minsky, 生于1927年) 指出: 人工智能是科学面对的最大难题之一。人工智能的研究一方面涉足科学, 另一方面也涉足工程。



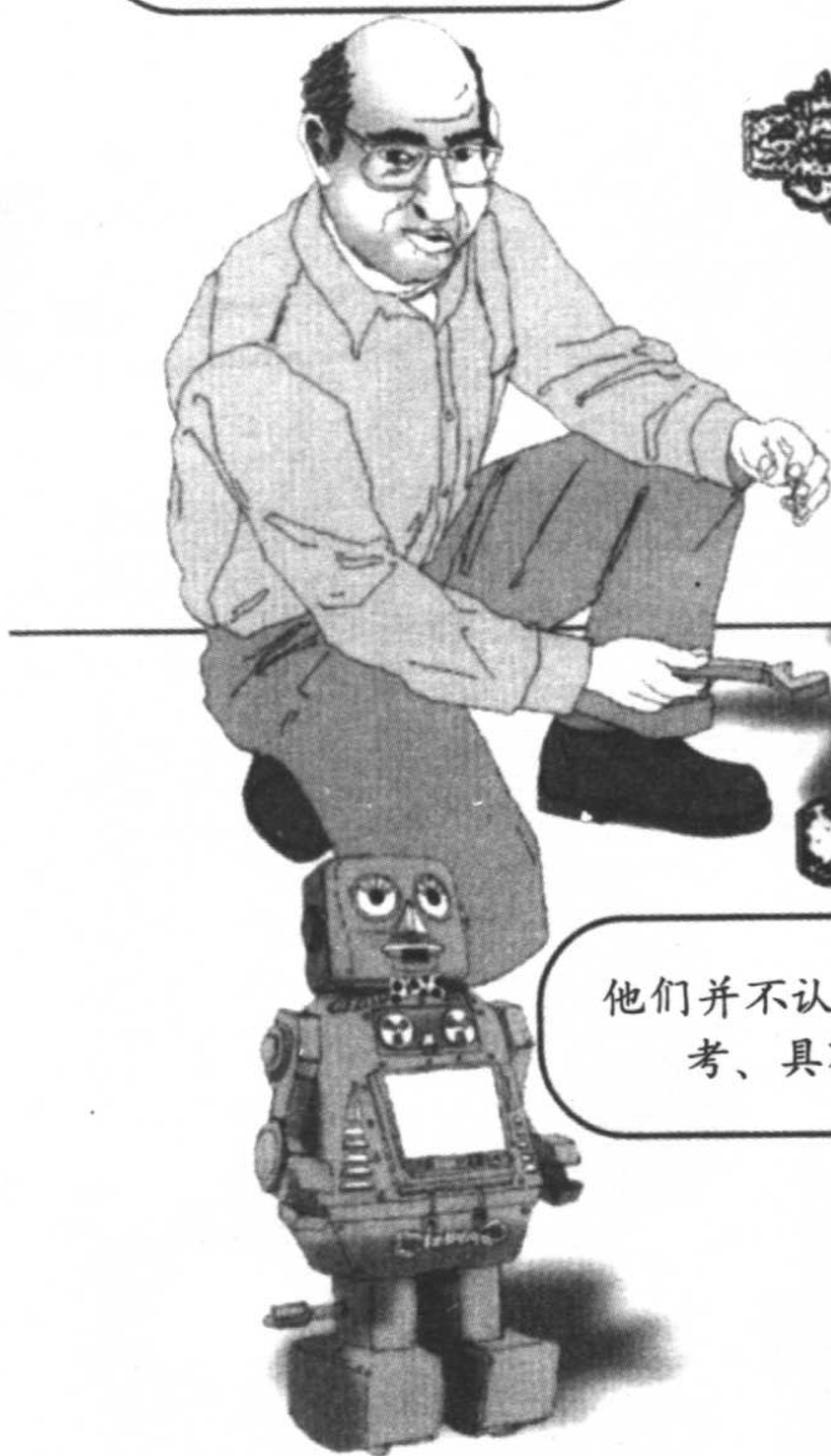
强人工智能 (Strong AI)
是人工智能的最高形式, 它的目标是建造能够思考、拥有意识和感情的机器。这种观点认为, 人只是精密的计算机。



弱人工智能 (Weak AI) 则没有那么雄心勃勃。

弱人工智能的目标是发展研究人类和动物智能的理论,并能通过建立工作模型来测试这些理论,一般来说工作模型就是计算机程序或是机器人。

人工智能研究人员
把工作模型看作是辅助
理解的工具。



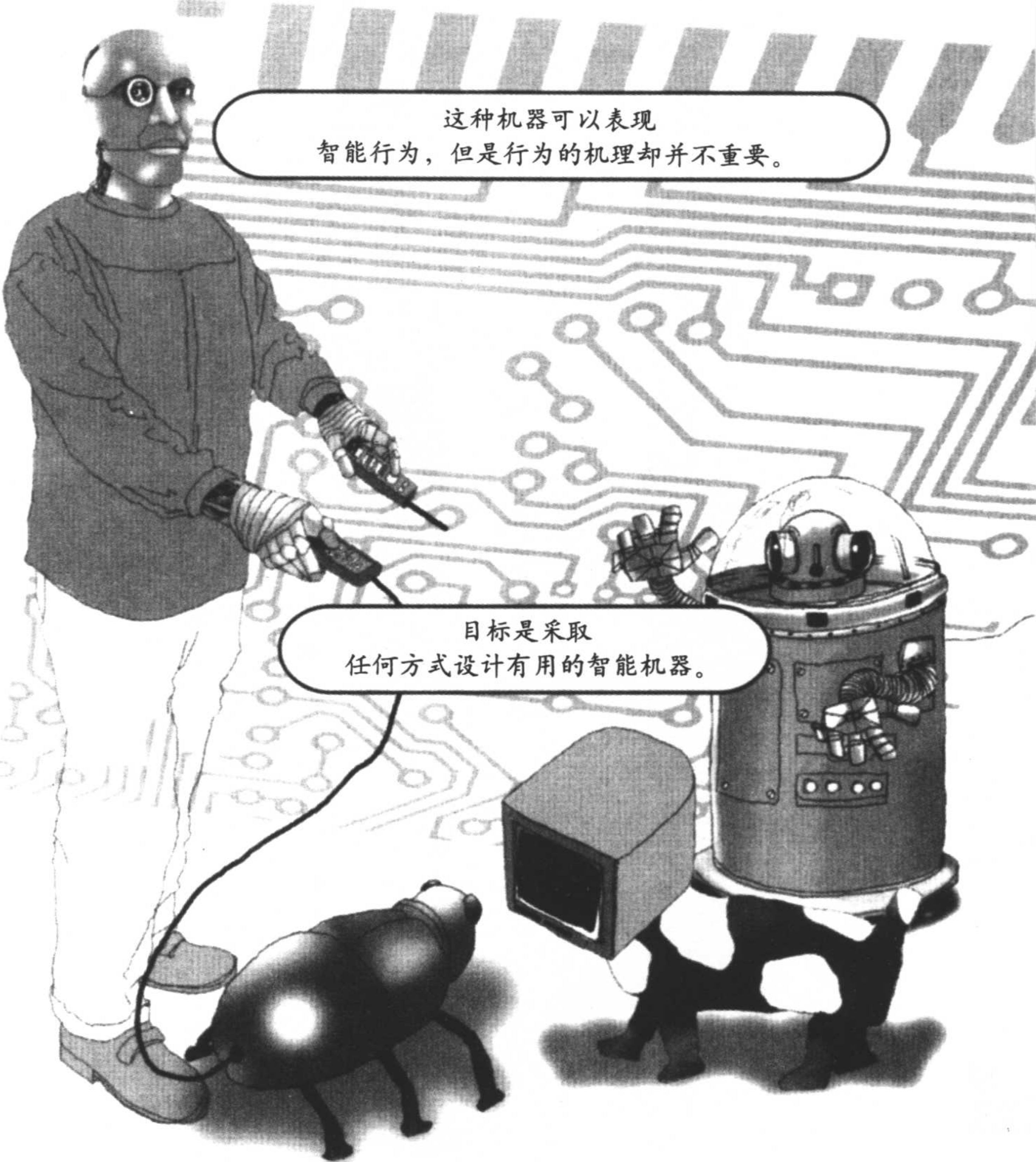
他们并不认为机器本身能够思
考、具有意识和情感。



因此,对于弱人工智能来说,模型是帮助理解思维的工具;而对于强人工智能而言,模型本身就是思维。

异人工智能工程

人工智能也意欲制造不一定以人类或动物智能为基础的机器。




这种机器可以表现
智能行为，但是行为的机理却并不重要。

目标是采取
任何方式设计有用的智能机器。

因为这种系统内的机制并不是借鉴人类智能中潜藏的机制，所以人工智能的这种方法有时被称为“异人工智能”。

解决人工智能问题

对一部分研究人员来说,解决人工智能问题就是寻找建造与人类能力相当或更强的机器的方法。



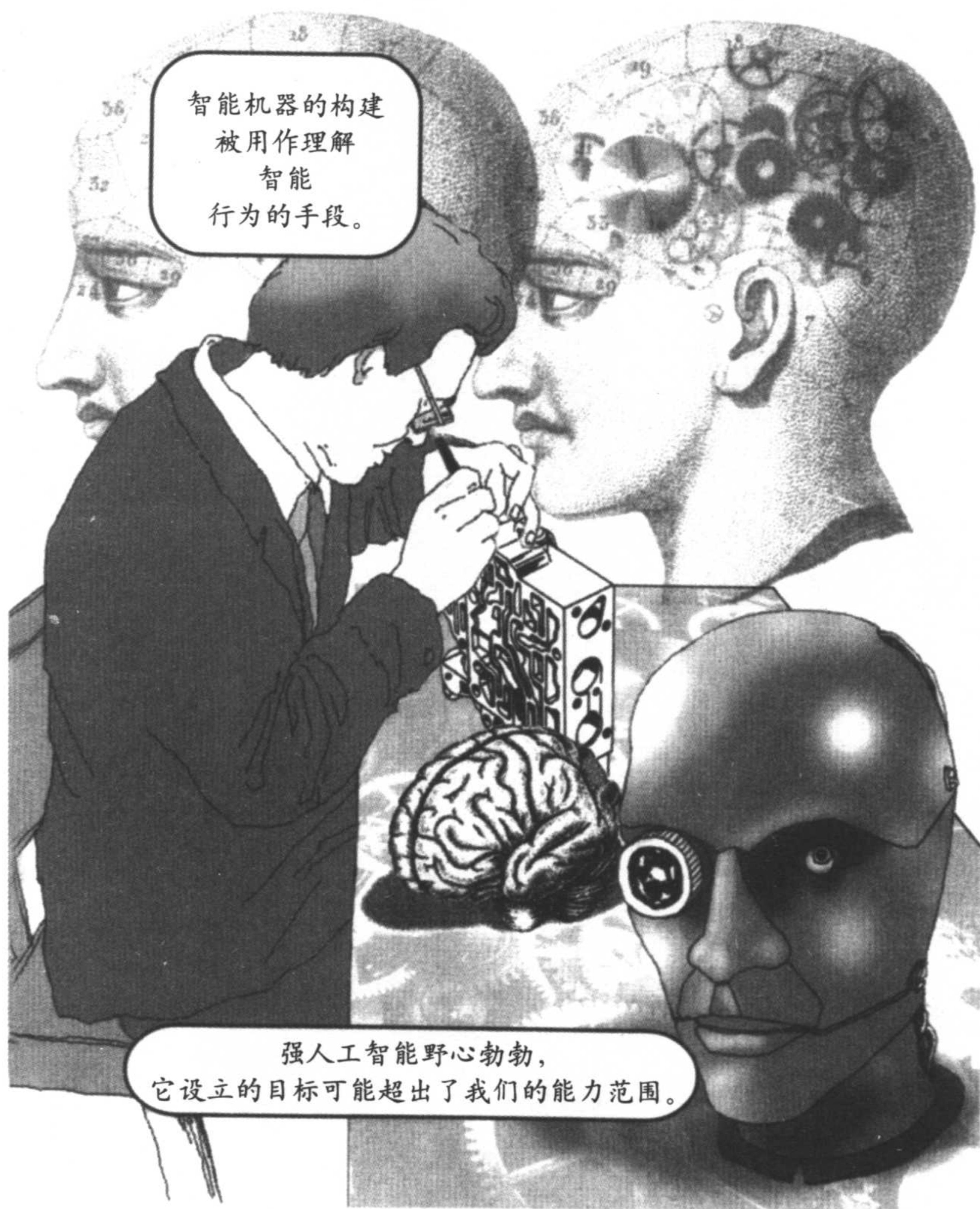
在有待发现的智能体中,
人类和动物的
智能可能是最低级的。

强人工智能的目标引发了激烈的争论,
也许这项目标最终实现不了。

但是,对于大多数强人工智能研究人员来说,强人工智能争论的结果并没有任何直接的意义。

有限度的野心

弱人工智能更为关注的是,我们揭示人类和动物行为中蕴涵的机制的研究工作可以达到何种程度。



人工智能更为普遍和谨慎的目标是设计聪明的机器,这可与强人工智能的主张形成对比。而工程中的成功经验表明它已经是比较成熟的方法了。

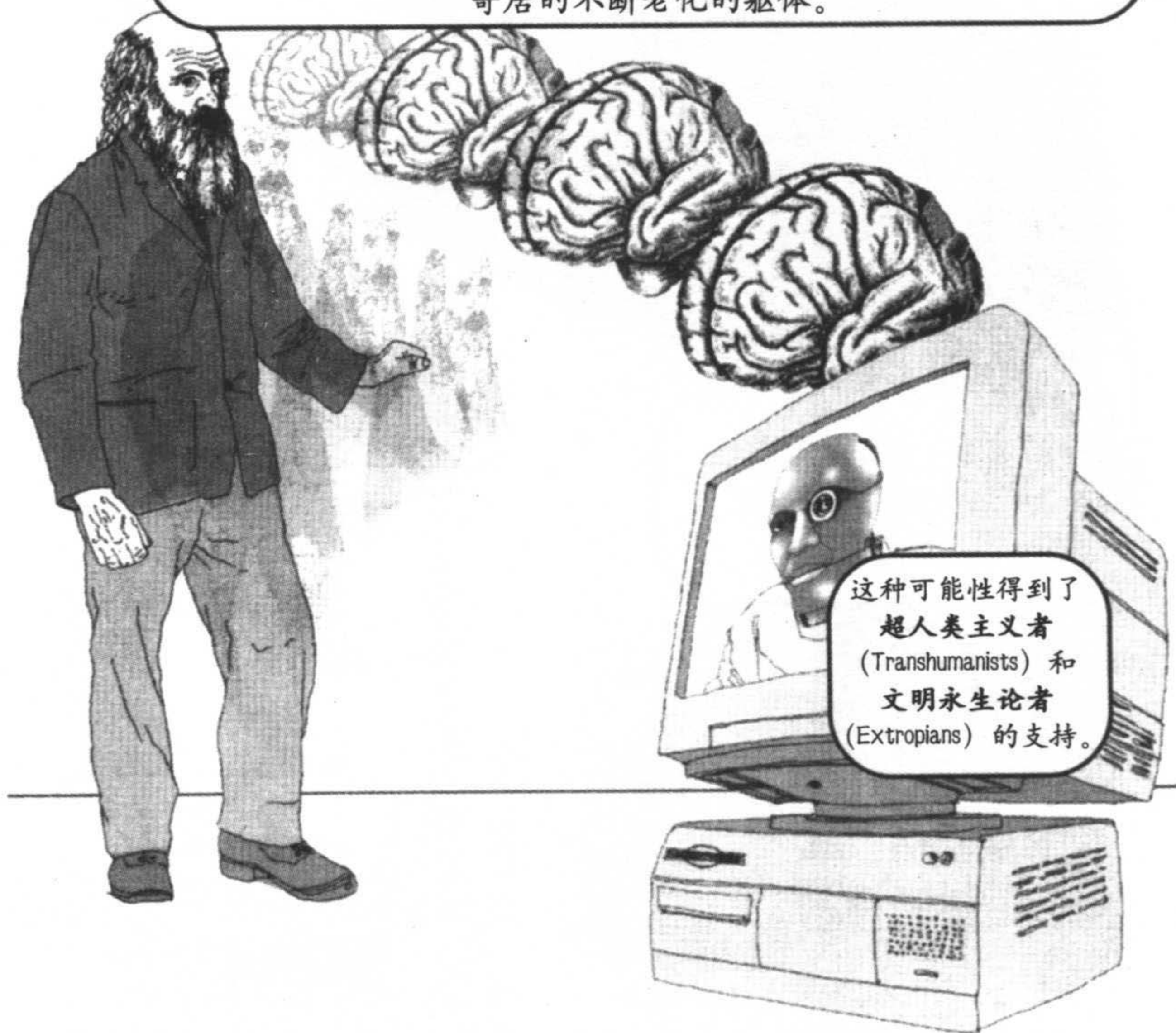
人工智能的极限发挥

永生与超人类主义

“如同原始人无法抑止语言交流，我们也无法遏制人工智能的发展。”
——格·莱纳特 (Doug Lenat) 与爱德华·费根鲍姆 (Edward Feigenbaum)

如果我们假定强人工智能是可以实现的，那么几个重要的问题随即出现。

设想你可以离开你的身体并且把精神生命移植到机器上。机器的长远前景要优于你现在寄居的不断老化的躯体。



强人工智能试图解决的问题必须能够说明这种可能性。强人工智能的假说认为，思维与其他精神特质一样并非与我们的肉体不可分割。这使永生成为可能，因为一个人的精神生命可以存在于一个更具活力的平台之上。

超人智能

人脑的构造可能限制了人类的智力潜能。我们的大脑结构是经过几百万年进化而来的。不论是从持续的生物进化的角度来看，还是把它作为人类技术干涉的结果，我们都没有理由认为它会从此止步不前。跟那些组成电脑的廉价电子元件相比，构成大脑的系统部件运行非常缓慢。考虑到这一点，我们的大脑所作的工作已经是相当了不起的了。



相关学科

Certum quod factum. (意大利语, 意即人们唯一确定的是他们自己所实现的事情。)
——詹巴蒂斯塔·维科 (Giambattista Vico, 公元1668~1744年)

人工智能与其他试图理解人类和动物认知机制的学科的不同之处在于: 人工智能力图通过建立工作模型而达到认识。通过工作模型的综合构建, 人工智能可以测试并形成智能行为理论。



人工智能与心理学

人工智能和心理学在目标上有交叉重合之处。两者都是以理解支撑人类和动物行为的心理过程为目标的。20世纪50年代末期，心理学家们开始摒弃将行为主义归为透析人类的唯一科学途径的观点。

巴甫洛夫的狗



Пища, съедаемая собакой, не доходит до желудка и выпадает через отверстие в пищеводе. Но желудок только под влиянием сильного возбуждения выделяет желудочный

行为主义者认为对于人类和动物行为的解释不能诉诸无法观察到的“心理实体”，而应该集中于我们更为确定的行为观察。

那些摒弃行为主义的心理学家没有将研究的对象局限于刺激反应关系，而是开始把内在的“精神作用”过程，比如记忆、学习与推理，作为一系列有效概念去解释人类的智能行为。



认知心理学

几乎在同一时期，认为计算机可以作为思维模型来运行的观点正广为接受。将这两种观点结合起来，自然得出了以人脑计算理论为基础的心理学研究方法。



到20世纪60年代末，认知心理学已经作为心理学的分支出现了。它利用信息处理的术语来解释认知功能并从根本上依赖计算机作为认知的模拟。

认知科学

显而易见，人工智能与认知心理学在研究方面有许多共同点。


这必然导致
两者对认知科学的共同追求。

人工智能与认知心理学两者都
处于解析智能活动的
跨学科研究的核心地位。

因此，本书陈述的
概念恰好处于认知科学与
人工智能的范畴之内。

人工智能与哲学

人工智能提出的一些基本问题是困扰了哲学家们几千年的难点。人工智能也许是一种独特的科学。它与哲学密切相连、互相作用。



在一项调查中，人工智能研究人员们被问及他们觉得哪门学科与其联系最紧密。

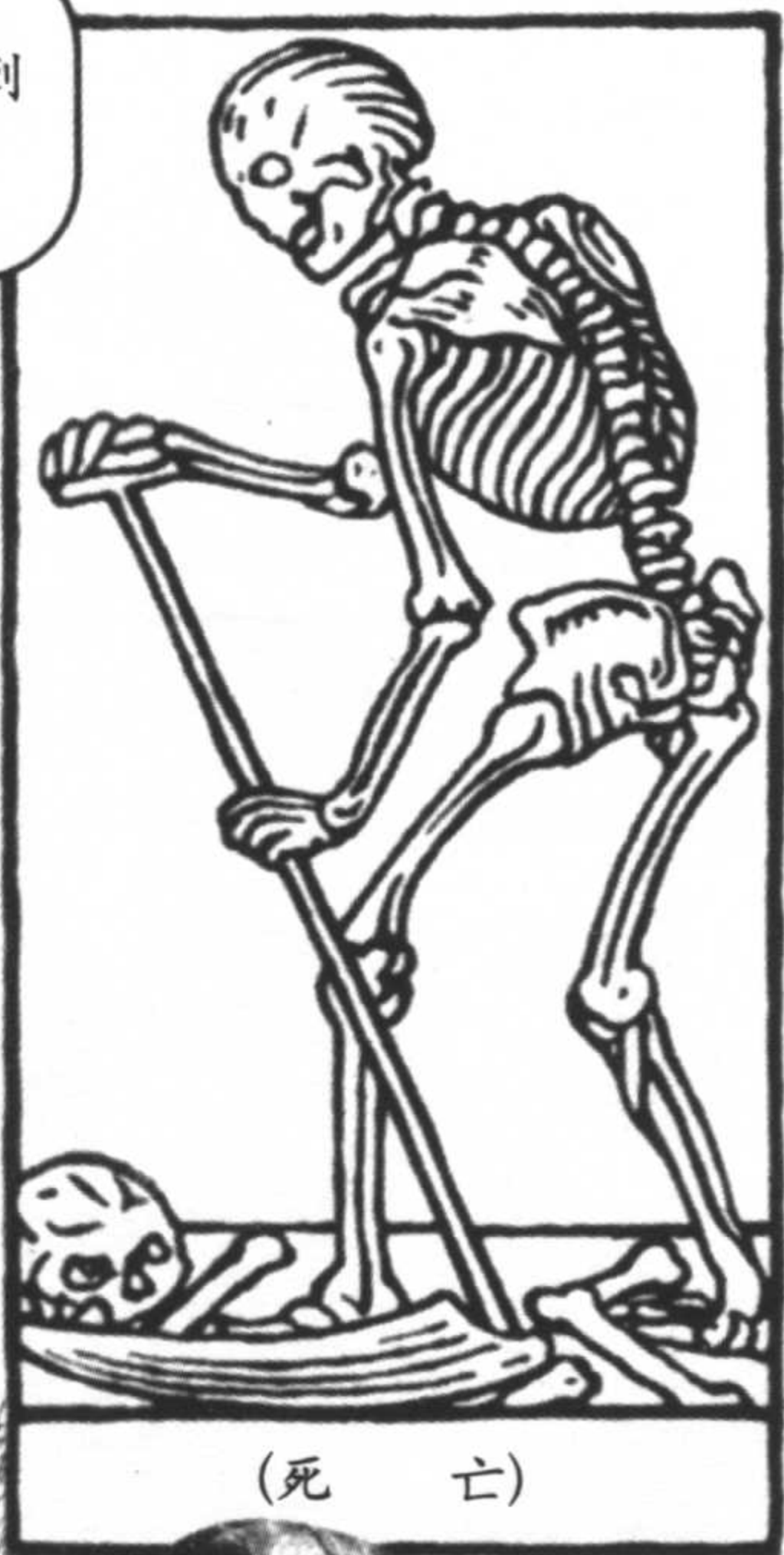


得到最多答案的是哲学。

大脑与身体的问题


大脑与身体的问题最早可以回溯到荷内·笛卡儿 (René Descartes, 公元 1596~1650 年), 他提出精神领域与物质领域必然有基本的区别。对于笛卡儿来说, 人是唯一拥有思维能力的生物, 动物只是缺乏精神生活的兽类。

但是对于人来说,
属于物质实体的身体是怎样受到
非物质的精神领域活动的
影响的呢?




这是一个由来
已久的难题……


人工智能以计算机作比方，为当前脑—体问题的讨论注入了新的内容。程序之于电脑犹如思维之于人脑。



计算机程序，犹如思维，
不具备物质形态却与执行程序的
物质实体计算机有着
清晰的因果关系。




同样，我们的思维也可以
影响我们的身体。




计算机程序需要通过
计算机来实现，就像思维需要
通过大脑来实现一样。

存在主义与解释学

用知识装备机器的想法需要我们首先制定本体论的假设。作为哲学的一个分支,本体论是关于事物存在种类的学科。几十年来,人工智能一直试图将人类常识提炼到计算机中。



为此,设计者必须
决定机器知道的
“事物种类”从而认识世界。



产生于欧陆哲学分支的
解释学强烈否定了
用这种方式把思维过程形式化的
可能性……

但是近年来,这些批评已经形成了看待认知的新方法,并且对人工智能产生了积极的影响。本书稍后将对此进行介绍。

积极的开端

人工智能这个词是1956年在坐落于新罕布什尔州达特茅斯学院的一次小型会议上杜撰出来的。一些人工智能方面的关键人物聚集在一起就以下的一些假说展开了讨论……



赫伯特·西蒙

约翰·麦卡锡

克劳德·香农

“学习的每个方面，或者说智能的任何其他特性，原则上都可以精确描述，从而我们可以制造机器来对它进行模拟。”



亚伦·纽厄尔

马文·明斯基

自此，针对这一假说，研究人员展开了大量的研究工作。当时的许多与会者继续成为人工智能研究的中坚力量。

乐观主义与大胆的宣言

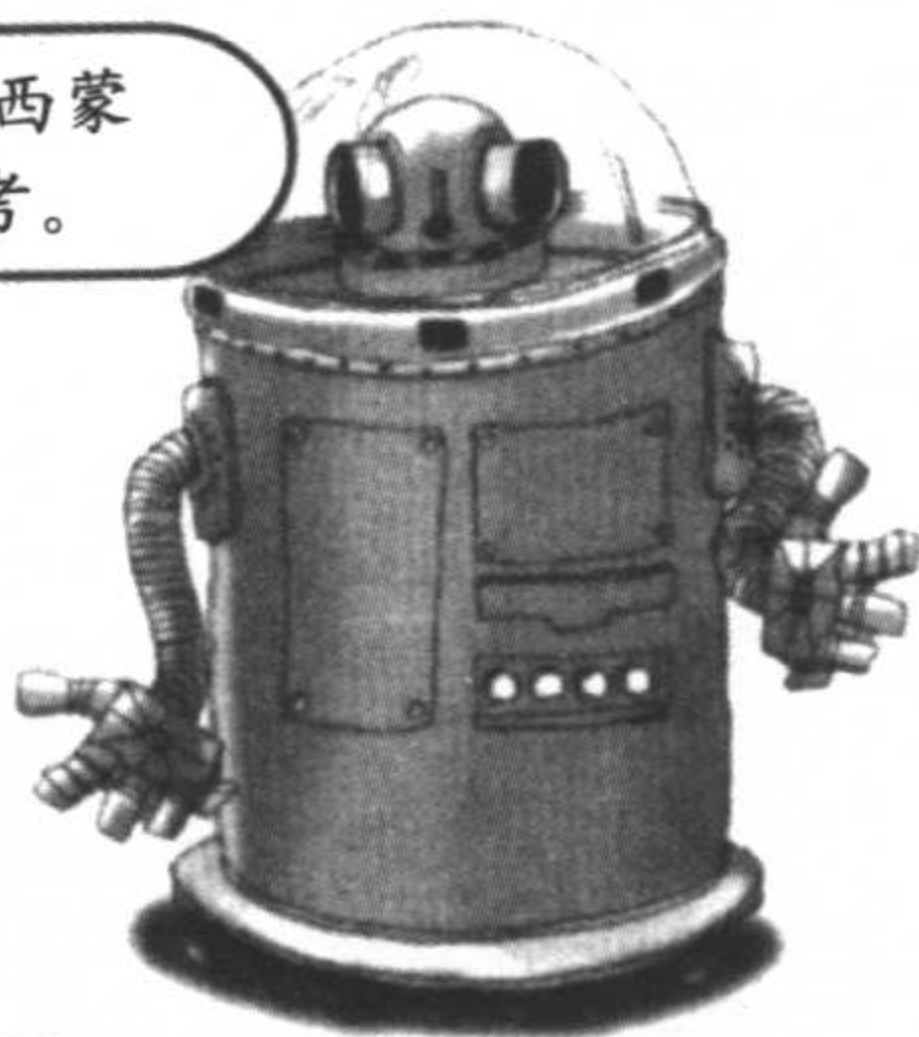
达特茅斯会议历时两个月。其中两个与会者——亚伦·纽厄尔和赫伯特·西蒙的言论激起了与会者们的热烈讨论。



人工智能总能引起人们强烈的兴趣。思维机器的可能性一直是科幻小说的主题。这可能是出自我们对技术极限的好奇，同时也在于人工智能研究人员的满腔热情。

对人工智能批评最多的一点就是其大言不惭的自我推销。如同西奥多·罗斯扎 (T. Roszak) 1986 年在《新科学家》中指责的那样：“人工智能学术研究的成就与其厚颜无耻的公开欺骗的成果不能相提并论。”

1957 年，赫伯特·西蒙
提出机器可以思考。




我并非耸人听闻，
但是……现今世界上存在可以思考、
学习和创造的机器。




在将近 50 年后的今天，这句话看来仍然可疑。机器果真可以思考吗？这是一个重要的问题，但是在一些概念上却漏洞百出，这一点在后面的章节中可以看出。然而，一个强有力的例子却可以用来证明能够学习和创造的机器的存在。

智能与认知


那么，究竟什么是智能，以及我们如何判断一样东西是人造的而不是天然的呢？对于这些问题都没有确切的答案可寻。因此，人工智能也就成为科学分支当中一个不幸的名词。关于智能的概念，阿瑟·S·雷伯（A.S.Reber）于1995年指出：“在心理学中没有什么概念比它受到更多的关注，也没有什么概念像它那样如此彻底的拒绝分类。”



从人工智能的角度来说，
所谓智能也就是指“能展现有趣的行为”。

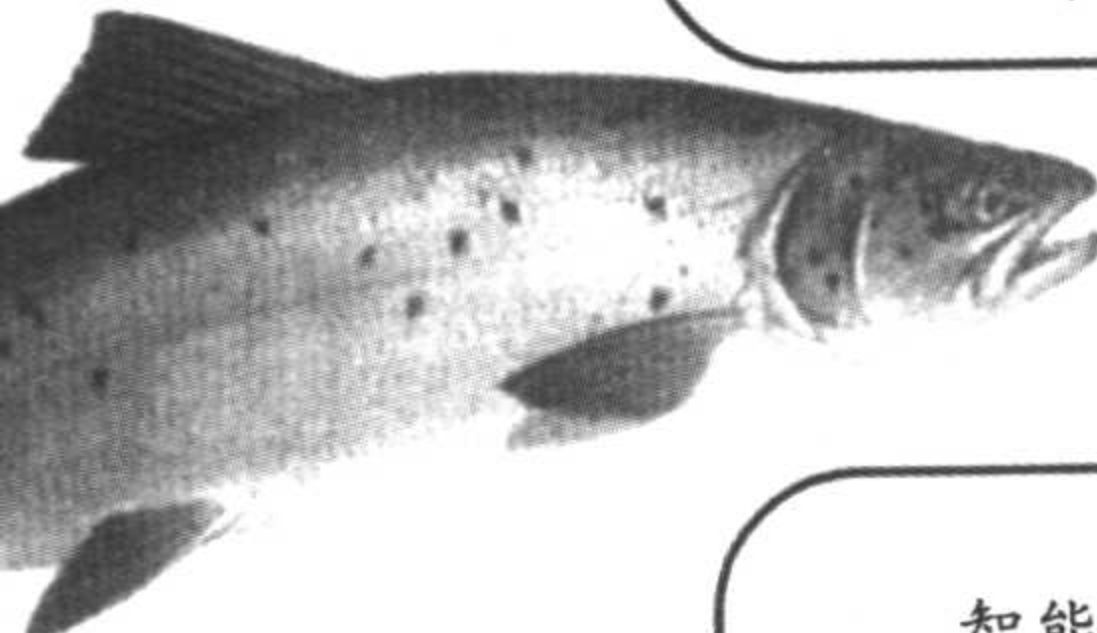


蚂蚁、白蚁、鱼和
大多数其他动物都能表现
出有趣的行为。

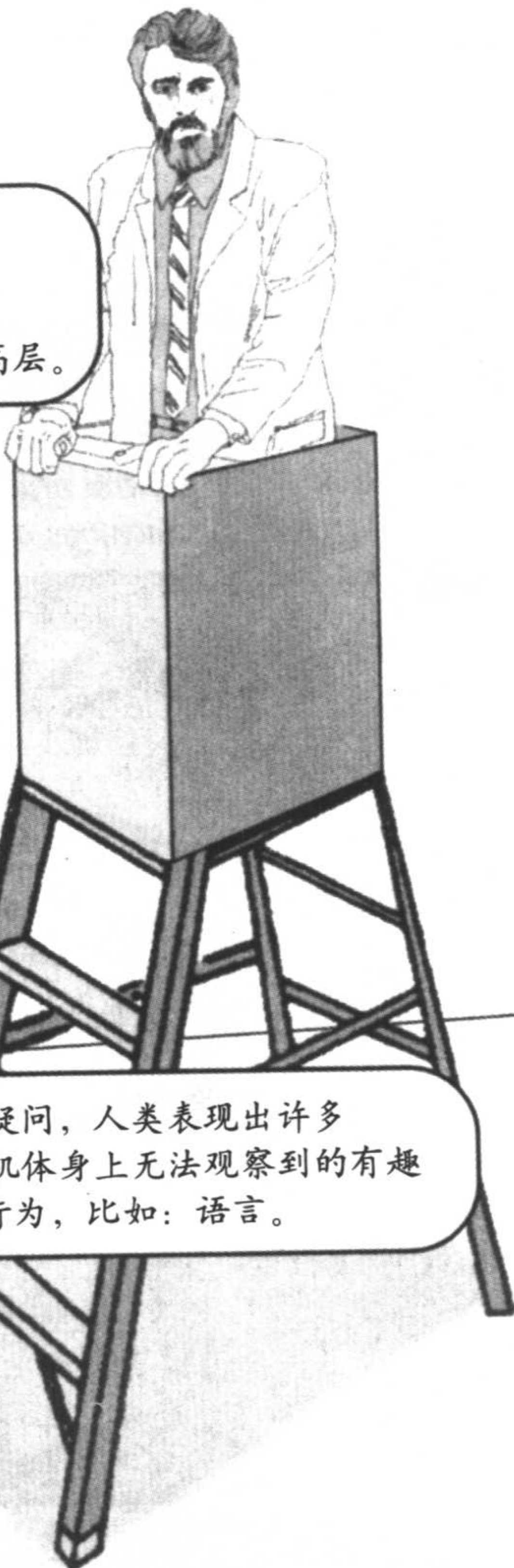


根据对智能这个词的
普遍理解，我们不认为这些动物具有智能。

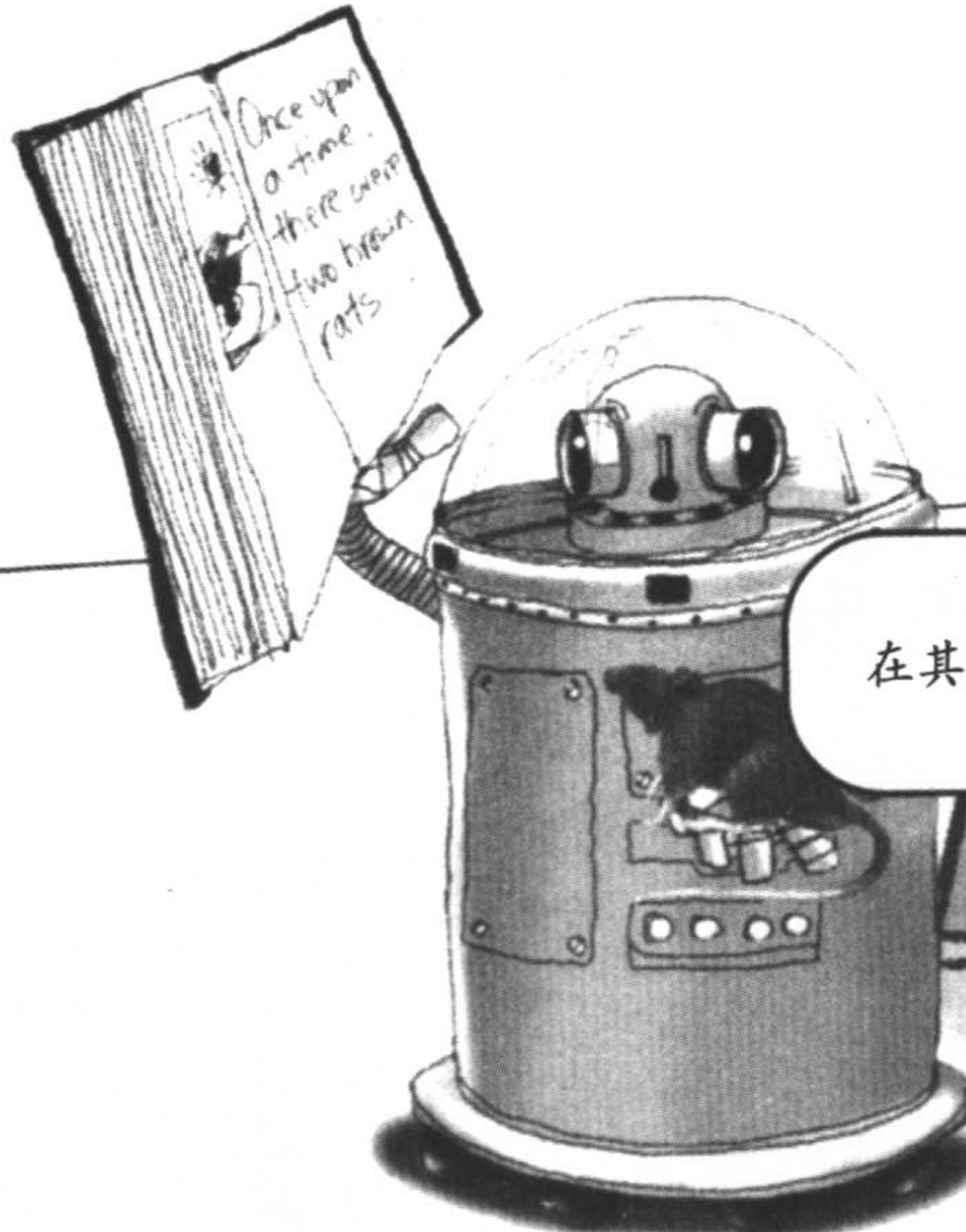
Term: Once up
a time,
there were
two brain
cells in
the
head.



智能可以说是一种实现现实目标的计算能力。人类、许多动物和一些机器的行为中体现出了不同类别和程度的智能。



因此，智能分为不同的等级。而人类的智能则居于这个等级范围的最高层。



毫无疑问，人类表现出许多在其他有机体身上无法观察到的有趣行为，比如：语言。

行为与智能的关系充满了各种疑问。为了解释这些问题，我们或许应该从自主机器人学的第一个里程碑说起。

生活的模拟

20世纪50年代，在英格兰西南部的布里斯托尔，W.格雷·沃尔特 (W. Grey Walter) 引领着自主机器人的构建。沃尔特在数字计算机面世之前很早就开始从事他的具有影响性的研究工作。他对控制论 (Cybernetics) 颇为关注，后者是对动物和机械可能行为的范围的研究。



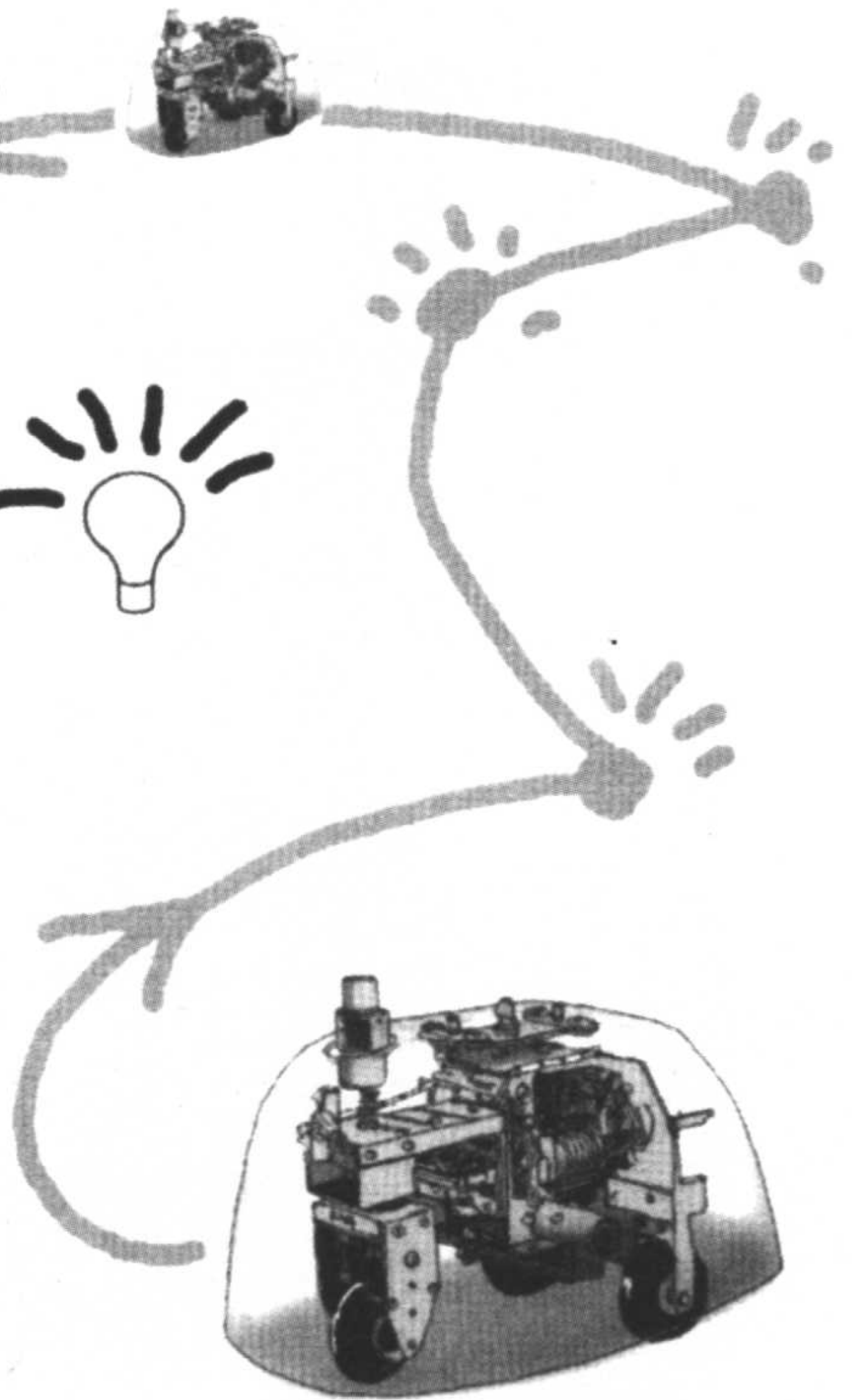
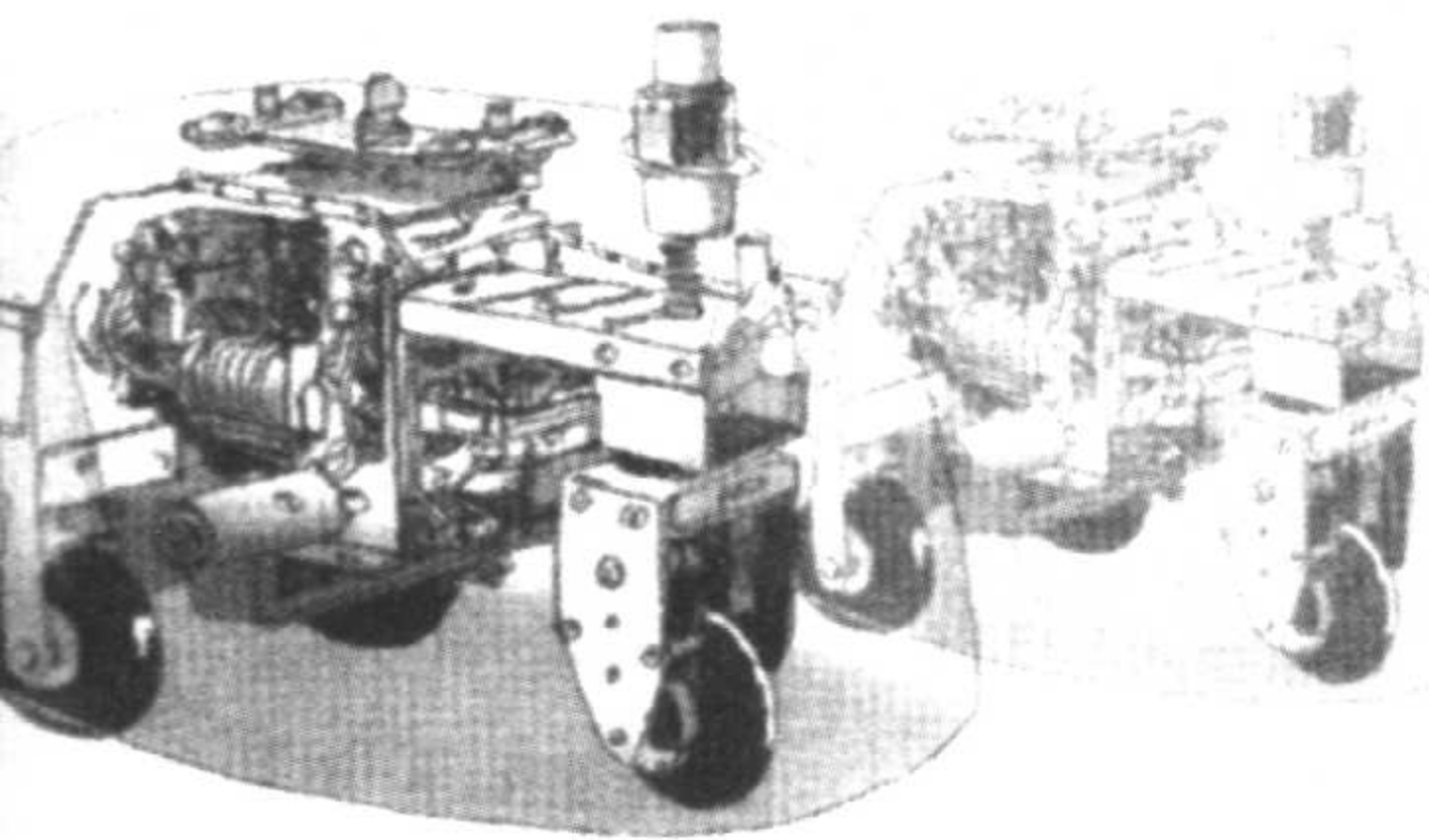
沃尔特对“模拟生活”很感兴趣，造出了至今仍然引人注目的机器人。他利用诸如煤气表齿轮这样非常简易的材料，建造了一系列外形类似乌龟的可移动的机器人。

这些机器人是自主的。它们的行为不受人的干涉或控制。沃尔特的机器人有三个轮子，上面环绕着一个用作撞击探测器的外壳。



除了能够探测出与物体的撞击，
这个乌龟还有一个光感器。

我对光很敏感。



通过两个控制主轮的发动机——一个控制方向，一个负责驱动，机器人便可以找到光源。然而，遇到强光时，机器人的部分组件却使其避开光源。

复杂行为

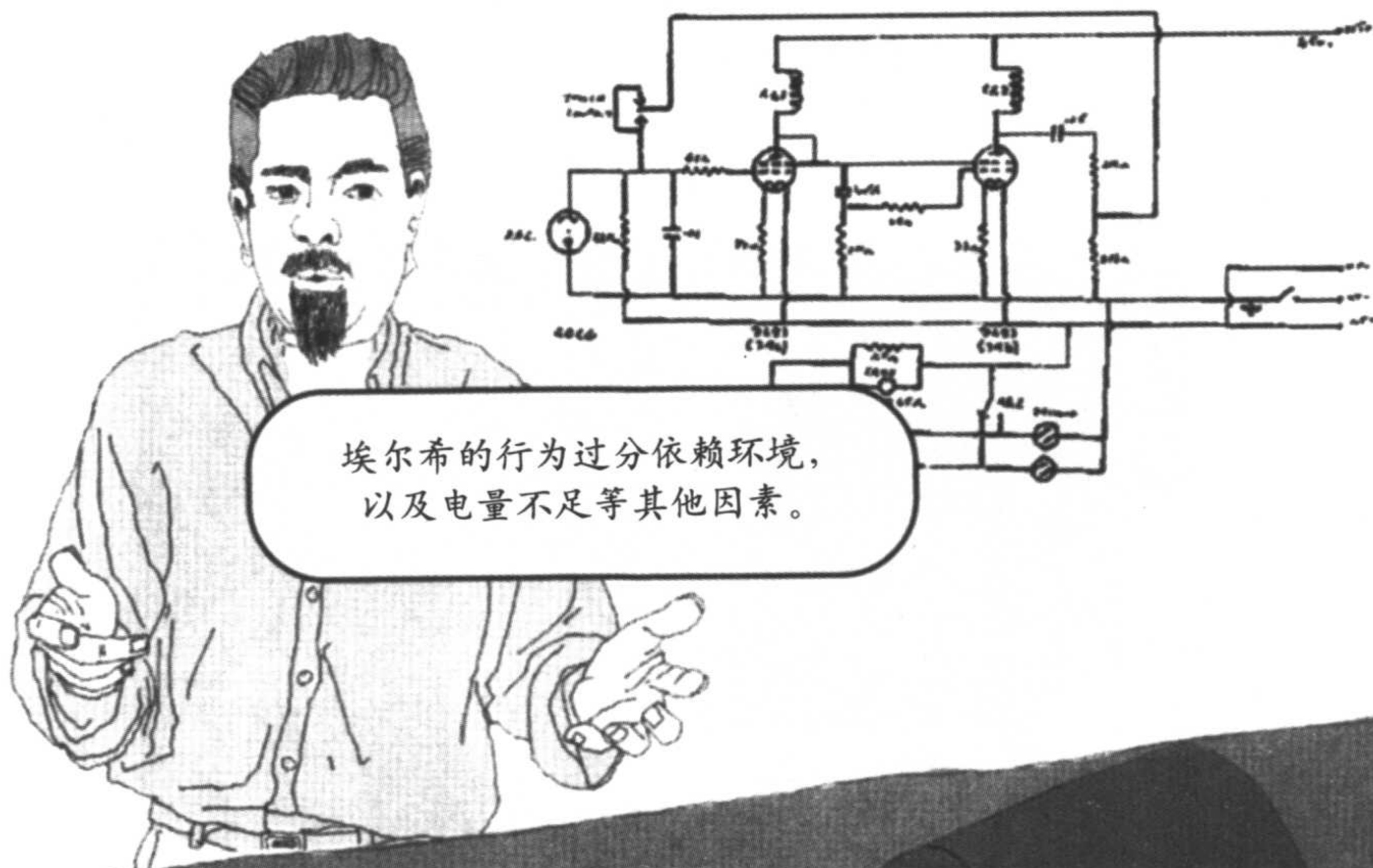
沃尔特称他的一个机器人埃尔希表现出了预期之外的行为。沃尔特将一个装有明亮发光体和充电装置的盒子放入埃尔希的行为环境中。



埃尔希现在将要进入一个灯光昏暗的盒子里充电。当电充满、敏感度恢复，埃尔希又会冲出盒子重复先前的行为。

埃尔希有智能吗

从现代的标准来看，沃尔特的机器人是非常简易的。但是，通过解释简单机器如何导致复杂行为，它们却清楚地反映出当代机器人学所面对的一些问题。沃尔特无法预测他的机器人的确切行为。

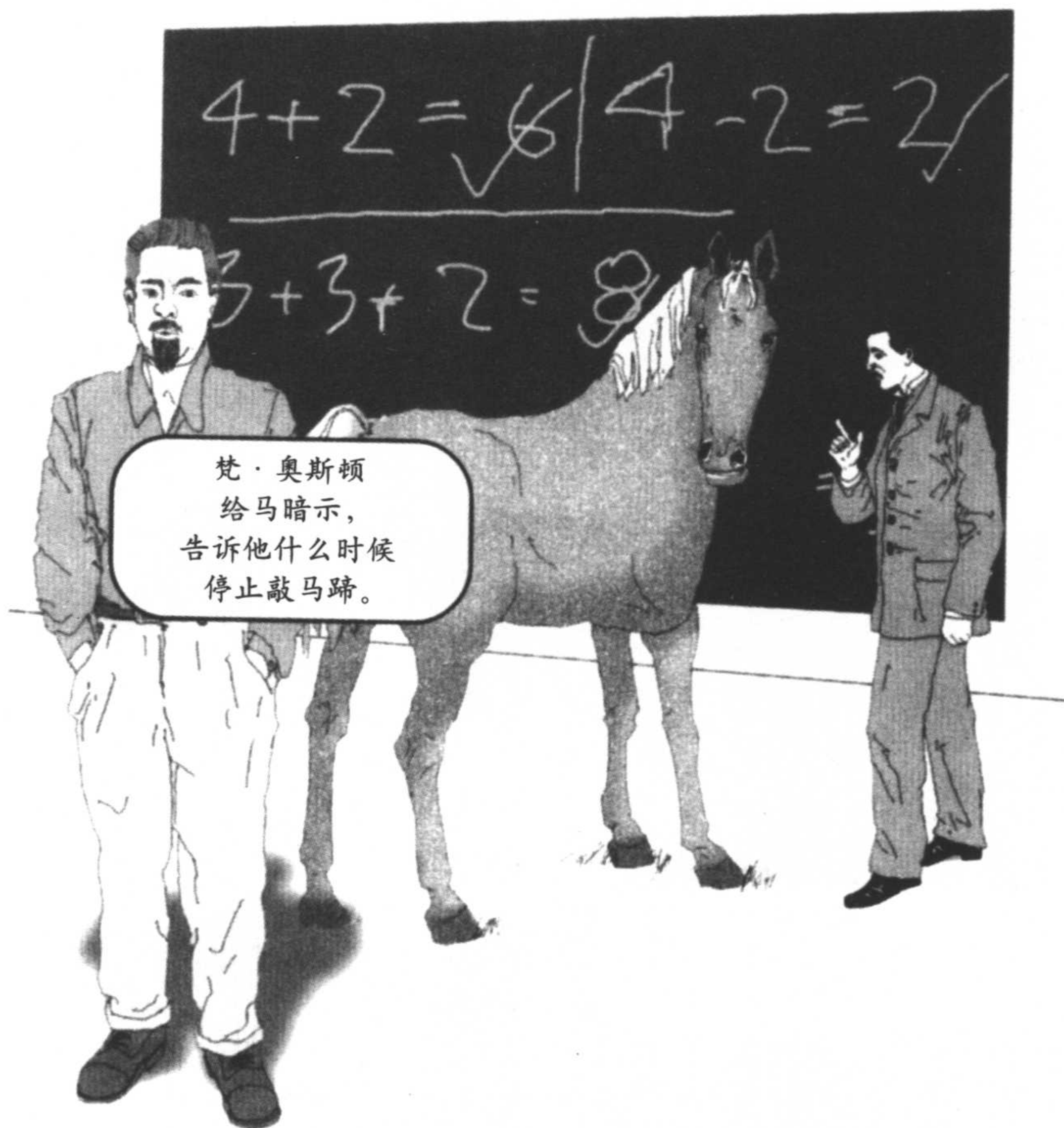


我肯定可以完成目标，因为我可以充电维持电量。

但是，埃尔希的能力距离我们认为是“真正的”智能还相差甚远。很重要的一点是，埃尔希跟那匹被称作“聪明的汉斯”的马有很多相同之处。

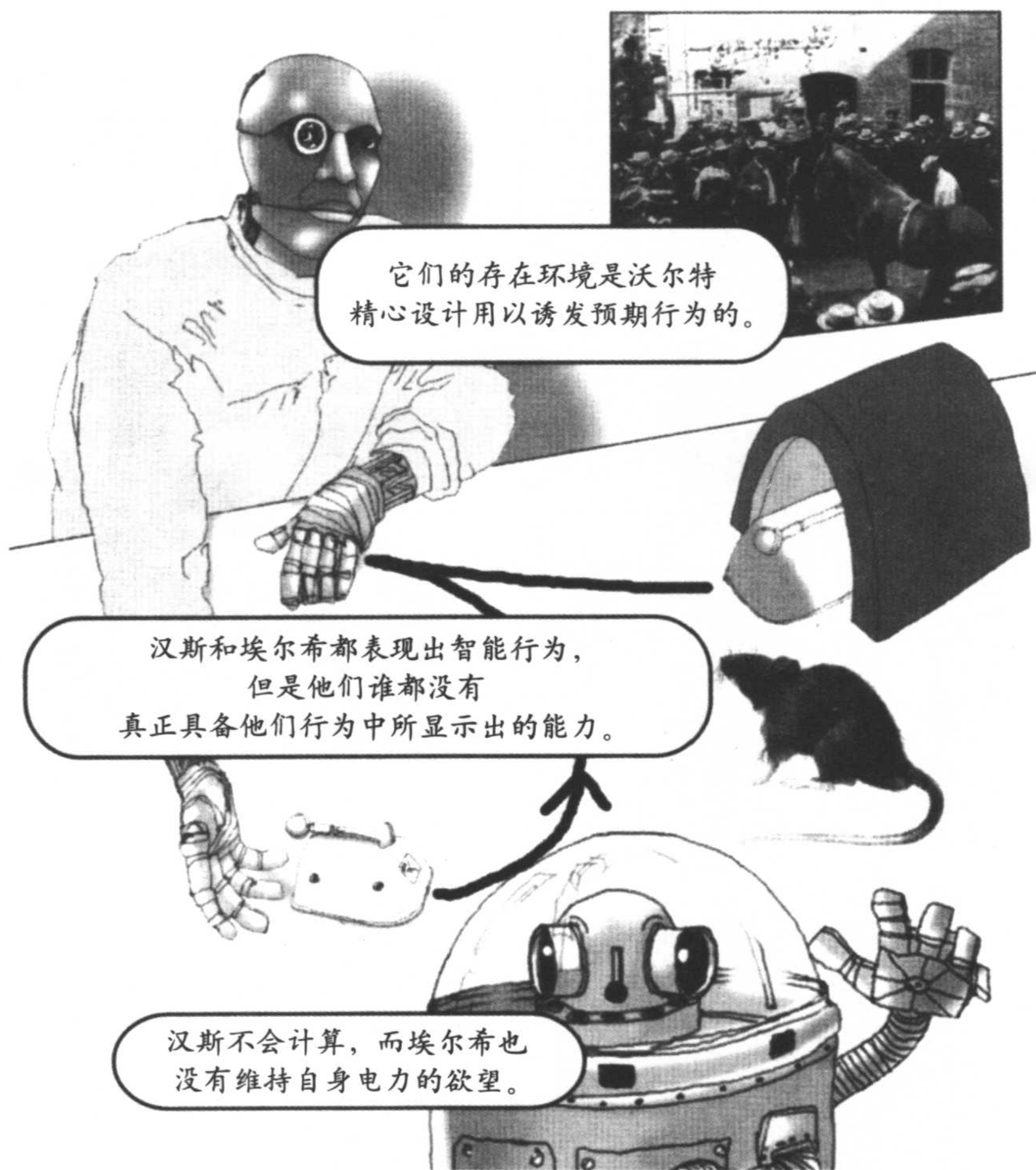
聪明的汉斯：一个值得警醒的故事

聪明的汉斯是一匹马，它因为在主人威廉·梵·奥斯顿 (Wilhelm von Osten) 的培训下可以做算术题而声名大噪。汉斯用它的前蹄有规则的踢打给出问题的正确答案，并且很少出错。这让围观的人惊讶不已。科学专家们也同意汉斯主人的观点，认为汉斯真的可以做算术题。然而其中一位专家却注意到汉斯出错都是发生在梵·奥斯顿自己也不知道答案的时候。于是，汉斯的神话随即破灭。



“聪明的汉斯”故事里发生的错误，也就是认为某个智能体具有某种能力，而实际上该能力是其所处环境提供的。在汉斯的故事里，这个环境就是有数学计算能力的人类。

聪明的汉斯的追捧者们错把梵·奥斯顿的智能认为是马的。而W.格雷·沃尔特的机器乌龟也有类似的误解并因此受到指责。



这说明了一个问题，那就是不能仅仅根据智能体的行为就断定它具备某种能力。那么，当智能行为与周边环境的联系非常紧密时，人工智能怎样才能制造智能机器呢？大部分人工智能研究都采取两种方式来回避这个问题。第一种是把智能体与实际环境的复杂情况分离开来，集中关注智能体的认知。而第二种则强调指出，人工智能研究的是内在认知过程而不是外部行为。

语言、认知与环境

人工智能关于认知与环境的立场在语言及认知科学家诺姆·乔姆斯基 (Noam Chomsky, 生于 1928 年) 的理论中得以说明。乔姆斯基认为人类生来在语言方面具有很强的生理素质。他的这种观点很有影响力。

我注意到，
不论孩子出生在哪儿，
他们最终都能掌握复杂的语言知识。

孩子们
接收到的输入是来自父母
及其他人的话语。

我输出的是
隐含于母语中的
复杂语法
系统的
看似完整的
知识。



关于这些输入与输出的关系，乔姆斯基表示：

“面对设计一个达到输入—输出条件的装置的问题是，工程师自然会得出这样一个结论，认为输出的基本性质便是此装置设计的结果。而就我所知，也没有什么可行的选择可以替代这种设想了。”

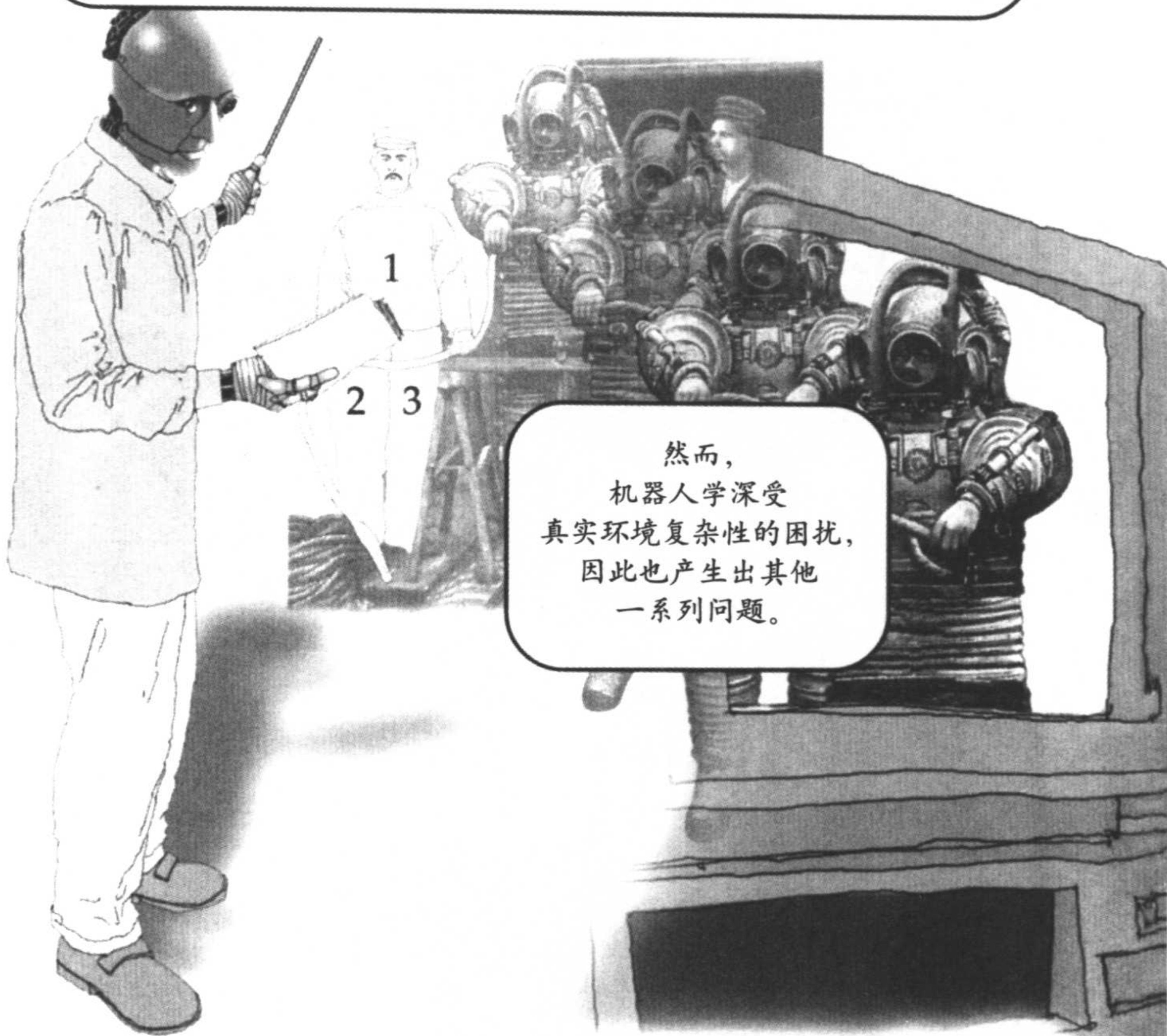


换言之，对于人类的语言能力，环境只扮演着一个微不足道的角色。在乔姆斯基看来，语言只是一个“部分成形”于环境的认知过程。

关于人工智能问题的两个方面

乔姆斯基关于语言的观点可以被认为是过去50年里大多数人工智能研究的蓝图。人工智能研究主要集中于高层次的认知过程，比如：语言、记忆、学习和推理。

对于人工智能的一种普遍的设想是，
我们不需要考虑与不断变化着的复杂环境之间的纷乱关系，
便可以获取这些能力。

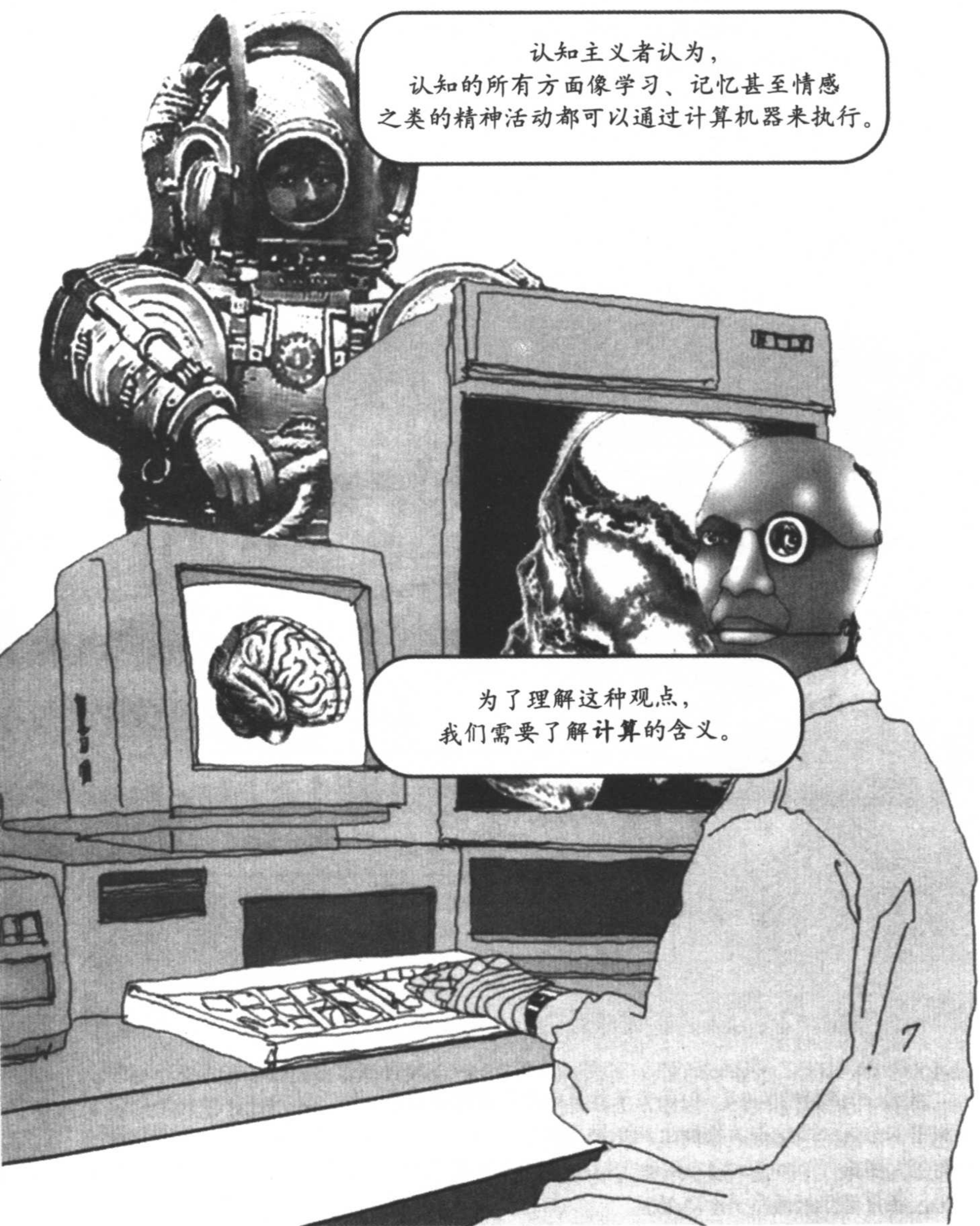


然而，
机器人学深受
真实环境复杂性的困扰，
因此也产生出其他
一系列问题。

本书将回顾过去50年里这两个方面是如何发展的。只有当这两个方面融会统一时，人工智能，不论是强人工智能还是弱人工智能的成功才有望实现。简而言之，人工智能最终寻求的是具备高层次认知能力的可工作的机器人。

人工智能的核心教义：认知主义

人工智能是以认知即计算的观点为依据的。此观点认为思维和人脑只不过是一台精致的计算机。这种见解被称为认知主义(cognitivism)。



认知主义者认为，
认知的所有方面像学习、记忆甚至情感
之类的精神活动都可以通过计算机来执行。

为了理解这种观点，
我们需要了解计算的含义。

什么是计算

“我拒绝一切认为计算可以被定义的提议。”

——布莱恩·坎特韦尔·史密斯 (Brian Cantwell Smith), 印第安纳大学。

计算是认知主义的核心概念, 然而它却是一个众所周知的难以定义的概念。简单地说, 计算的意思是指“计算机可以进行的统计类别”。



虽然没有精确的定义, 但是关于计算的理论却发展良好, 并且成为计算机科学的一个严密的分支, 而这很大程度上是基于图灵机 (Turing Machine) 理论之上的。英国数学家阿兰·图灵 (Alan Turing, 公元 1912~1954 年) 在人工智能、计算机科学、逻辑学的历史上都是举足轻重的先驱人物。

图灵机

图灵的成就之一便是提出了计算设备的概念，也就是图灵机。图灵机是一个简单的假想设备，其中的一部分是一条无限长的、可以书写符号的带子。



图灵机在计算理论上是一个重要的目标。用他的假想机器，图灵证明了一些适用于各种计算设备的基本原理。而图灵取得的这些成就都是在计算机诞生之前。

作为计算器件的人脑

1943年，得知图灵在计算方面的研究，沃伦·麦卡洛克（Warren McCulloch，公元1898~1968年）和沃尔特·皮兹（Walter Pitts，公元1923~1969年）发表了题为《神经活动过程当中概念形成的运算逻辑》的论文。文中论证了人脑的神经元为何可以被视为计算器件。沃尔特·皮兹十几岁的时候经常偷偷跑到芝加哥大学听课。鉴于皮兹丰富的逻辑知识，校方邀请他协助生理学家沃伦·麦卡洛克从事研究工作。



最后，他们证明了神经元的设置可以执行图灵机所能执行的任何计算。这一发现的结论就是人脑可以被看做像图灵机一样的计算机器。

广义计算


所有的计算机，不论是现代的、尖端的，还是豪华的，都有局限。它们进行的计算必须是图灵机能够执行的。这意味着我们分析什么可计算、什么不可计算时，只需要考虑图灵机。任何其他的机器，包括人脑，都可以归为图灵机。



你的计算机或大脑可以进行的任何计算，图灵那具有 65 年历史的假想计算机都可以完成。

计算与认知主义

虽然从所执行的计算角度来说，所有的计算设备都可以被认为是与图灵机等同的，但是他们进行计算的方式却有着根本的差异。



图灵机在一个假想的
带子上读取或写入符号……

台式电脑在随机存储器上进行操作……

而人脑用神经网络进行计算。

因此，当我们依照计算机可以执行的计算种类来谈论计算时，我们所知道的不过是计算的结果而不是如何计算。哪种计算模型是认知主义所主张的呢？思维到底又是如何进行计算的呢？

机器脑

纵观人类历史，科学家一直宣称人大脑的内部活动是机械的。文艺复兴时期，人们认为这种机械活动类似于钟表的发条装置，而后来又认为其像蒸汽引擎。到了上个世纪，它又被比作了电话交流。




但是没有什么
比喻可以像计算机比喻那样
恰如其分。

以计算机做比喻，
人脑与思维的关系如同硬件与
软件的关系。

人脑就像硬件，是一个物理设备。思维则像软件，要求物理设备去对它进行操作，而它本身因为不具备实体而不是物质。

功能主义对思维与人脑的分离

功能主义认为，真正重要的是操作，它们界定了什么是计算；这远比其所对应的物理实体的本质重要得多。只要两个过程实现了相同的功能，就可认为他们是相同的。所以功能主义就意味着多样化的实现，因为同样的操作能够用多种不同的方法来物理地实现。



例如，
同一电子数据表程序
可以在完全不同类型的
计算机上运行。

重要的是，
电子数据表支持的功能是完全相同的。
这些功能具体实现的
方式却是不同的。

功能主义者宣称认知并不与某种机制有关。思维的特殊性在于它所从事的活动，而不在于它是由神经元构成的大脑所支持的生理特性。成百万的神经元构成了大脑，从而使大脑成为了思维的生理基础，但这个事实并不是思维的特殊性所在，而恰恰是思维所能进行的操作才是思维的特殊性所在。

物理符号系统假说

1976年，纽厄尔和西蒙提出了物理符号系统假说 (PSSH)。这个假说列出了一组思维依赖的计算类型的特性。物理符号系统假说指出，智能行为必须依赖于对符号的句法操作：“物理符号系统含有必要和充分的智能行为方式。”这也就是说认知要求对符号表示进行操作，而表示的是自然存在物。



本质上，纽厄尔和西蒙评论的是计算机运行的程序，而对运行这种程序的计算机却只字未提。

智能行为理论

纽厄尔和西蒙的假说试图澄清智能行为所要求的操作类型问题。但是，物理符号系统假说仅仅只是个假设，还有待检测。它作为假设的正确性必须通过科学家的试验来证明或推翻。人工智能在传统上便是检验这种假说的科学。

就大脑所支持的程序的种类问题，
物理符号系统假说提出了他们自己的主张。

所以，找到正确程序
便是智能行为理论所要求达到的。

他们站在
功能主义的立场上，
认为对程序执行操作的
机器的特性不是
原则问题。



机器真的会思考吗

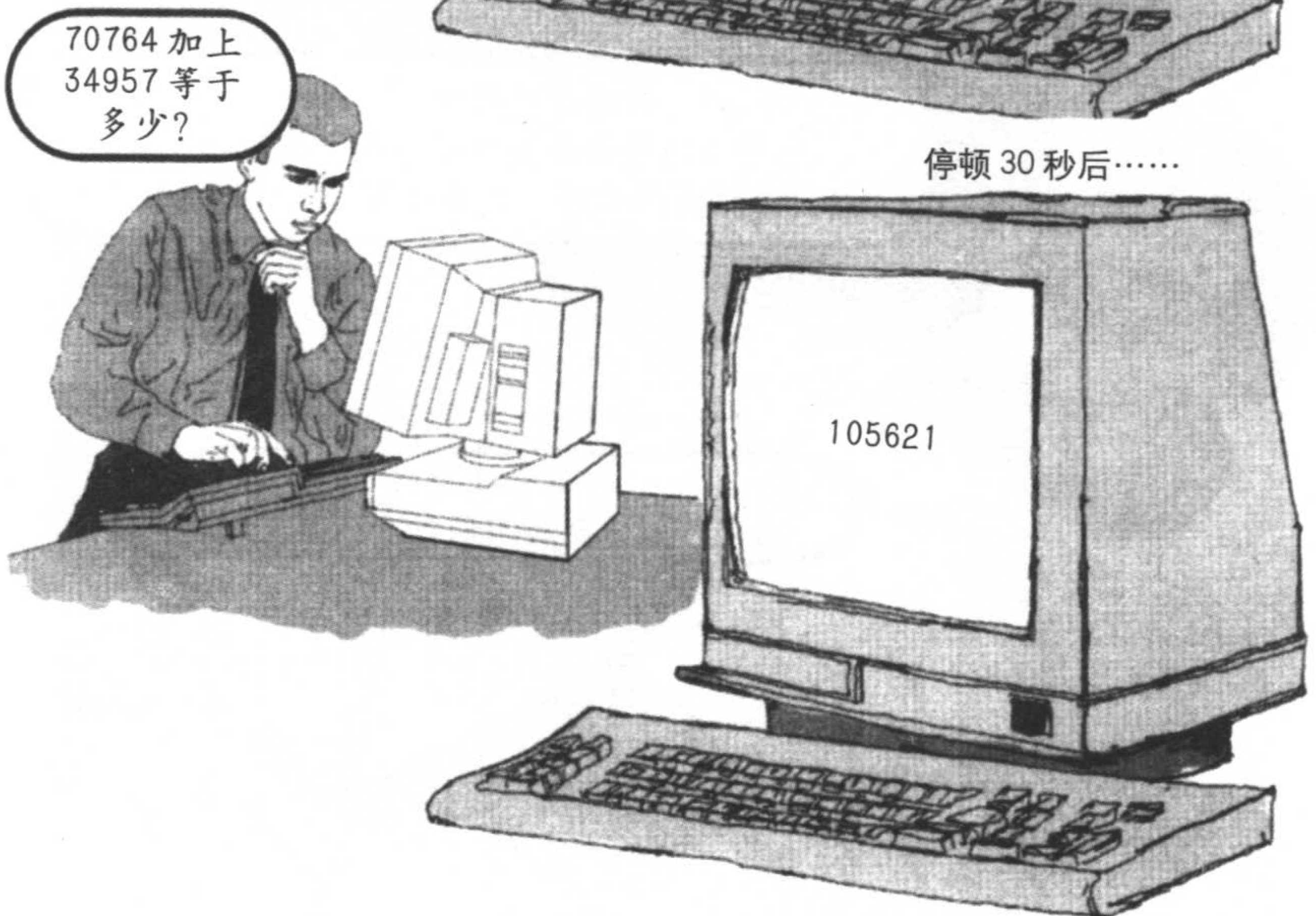
我们不妨看看认知主义者的主张。想象他们已经获得了成功：他们已经实现了强人工智能的目标，并且构建出了可以思考的智能机器。我们相信他们吗？认知主义从根本上来说是天真的吗？可能会有一场决定性的争论去证明机器无法思考。

阿兰·图灵，在他1950年的那篇创造性的论文《计算机与智能》中对机器能否思考的问题饶有兴趣。图灵认识到这个问题定义有误，因此，“毫无意义，根本不值得讨论”。



图灵测试

提问者可以问任何问题，得到的答案不一定是真实的，但提问者必须根据答案来判断回答者是人还是计算机。图灵设想了以下的对话。



如果计算机能蒙骗过关，让提问者相信它是人，那么它就通过了图灵测试 (Turing test)。

图灵对于“计算机能思考吗”这个问题的疑问关键在于“思考”这个词。究竟什么是思考？我们怎么判断什么时候在进行思考？根据图灵的理论，采用这个词的日常用法将就能把这个问题简化成一个类似于盖洛普民意测验式的统计调查。

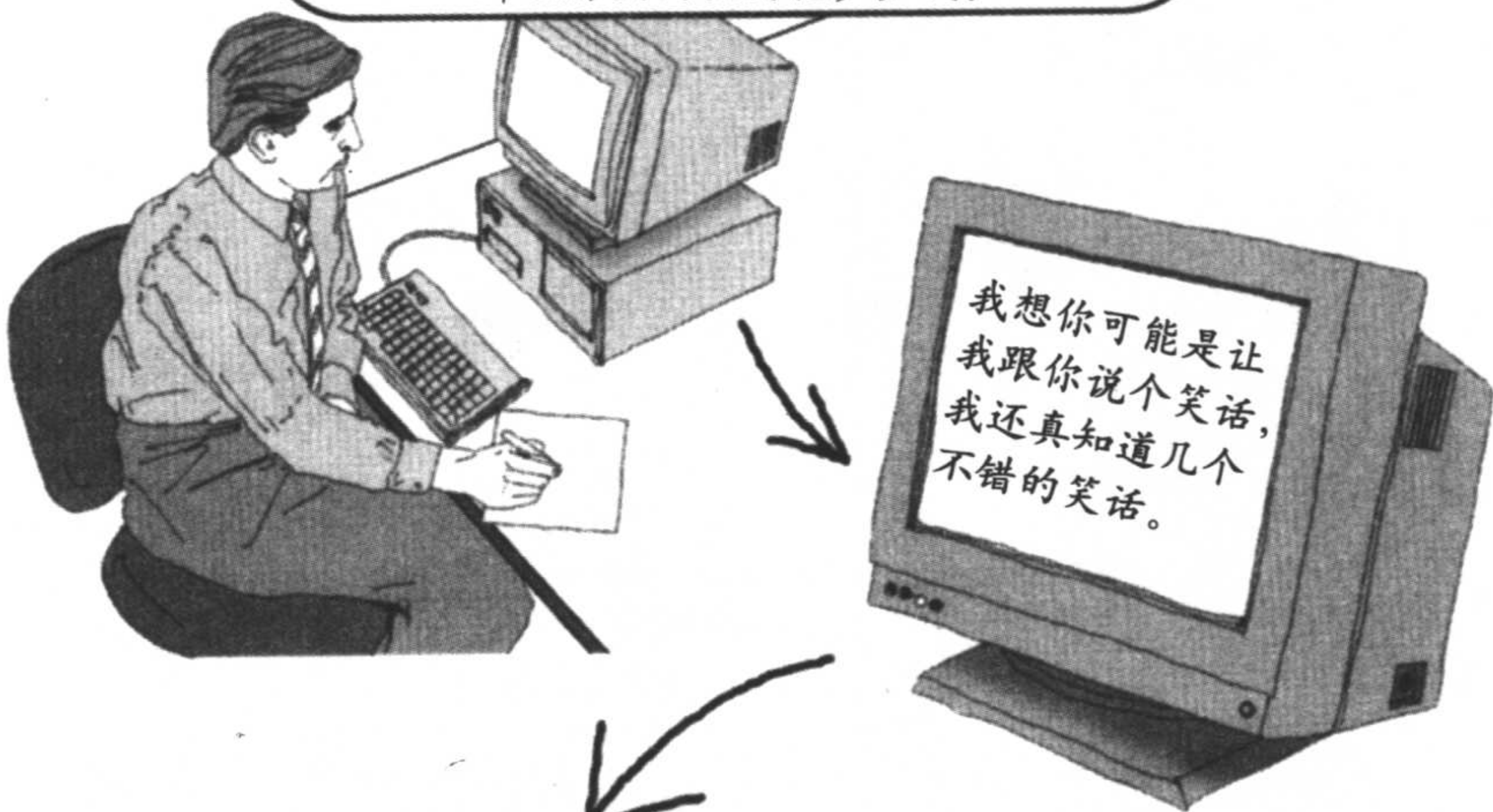


在这些答案中很少谈及客观事实，更多的则是关于如何精确地使用诸如“思考”和“游泳”这样的词语。

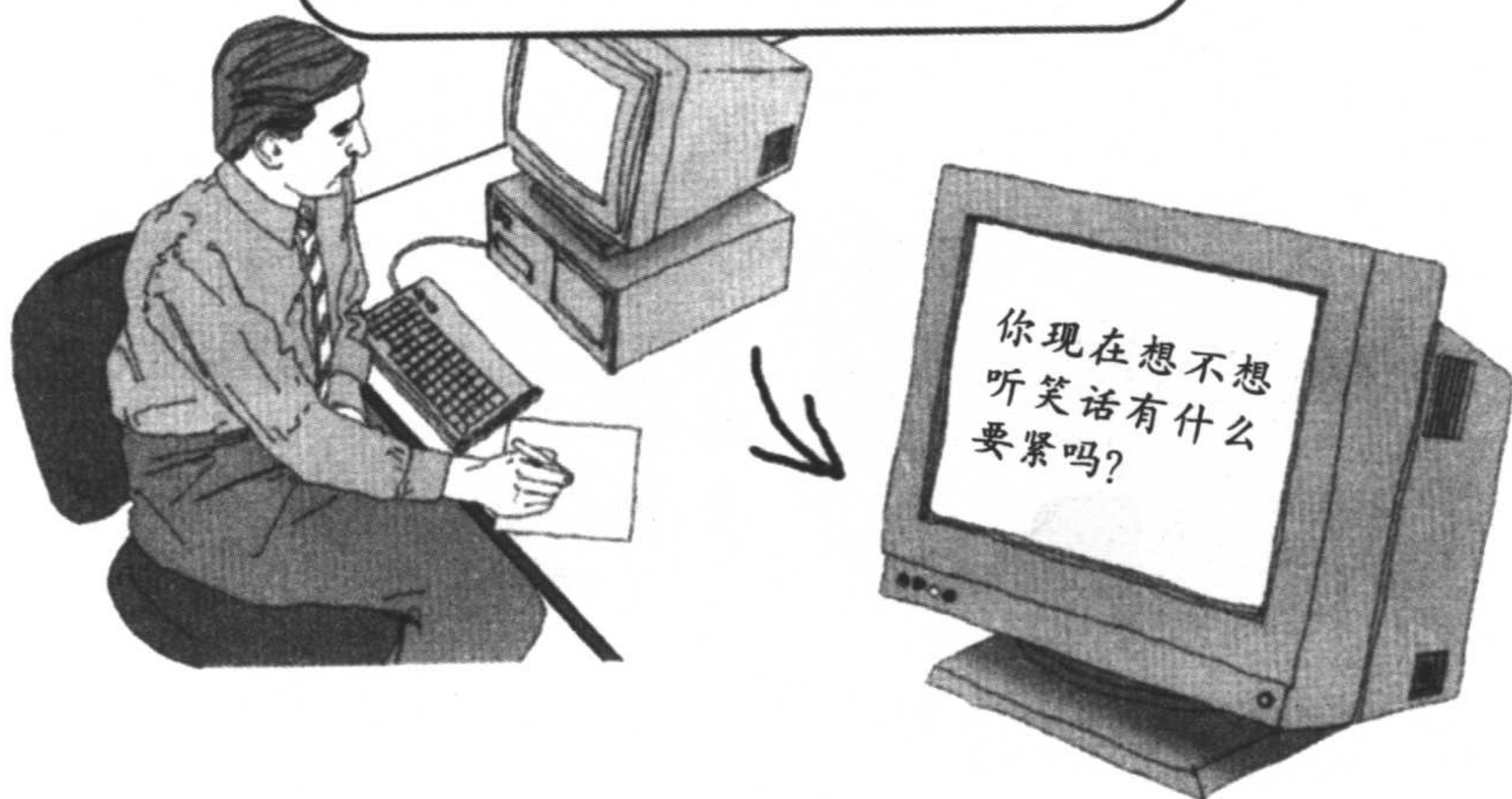
洛伯纳奖

1990年，图灵测试变成了一年一次的竞赛，选手们每年竞争洛伯纳奖。第一个设计出通过图灵测试的计算机程序的人将获得10万美金和一个金质奖章。至今没有人得到过金奖，但是每年表现最佳的人都获得了铜质奖章和奖金。这里引用一段裁决者和计算机之间的对话。

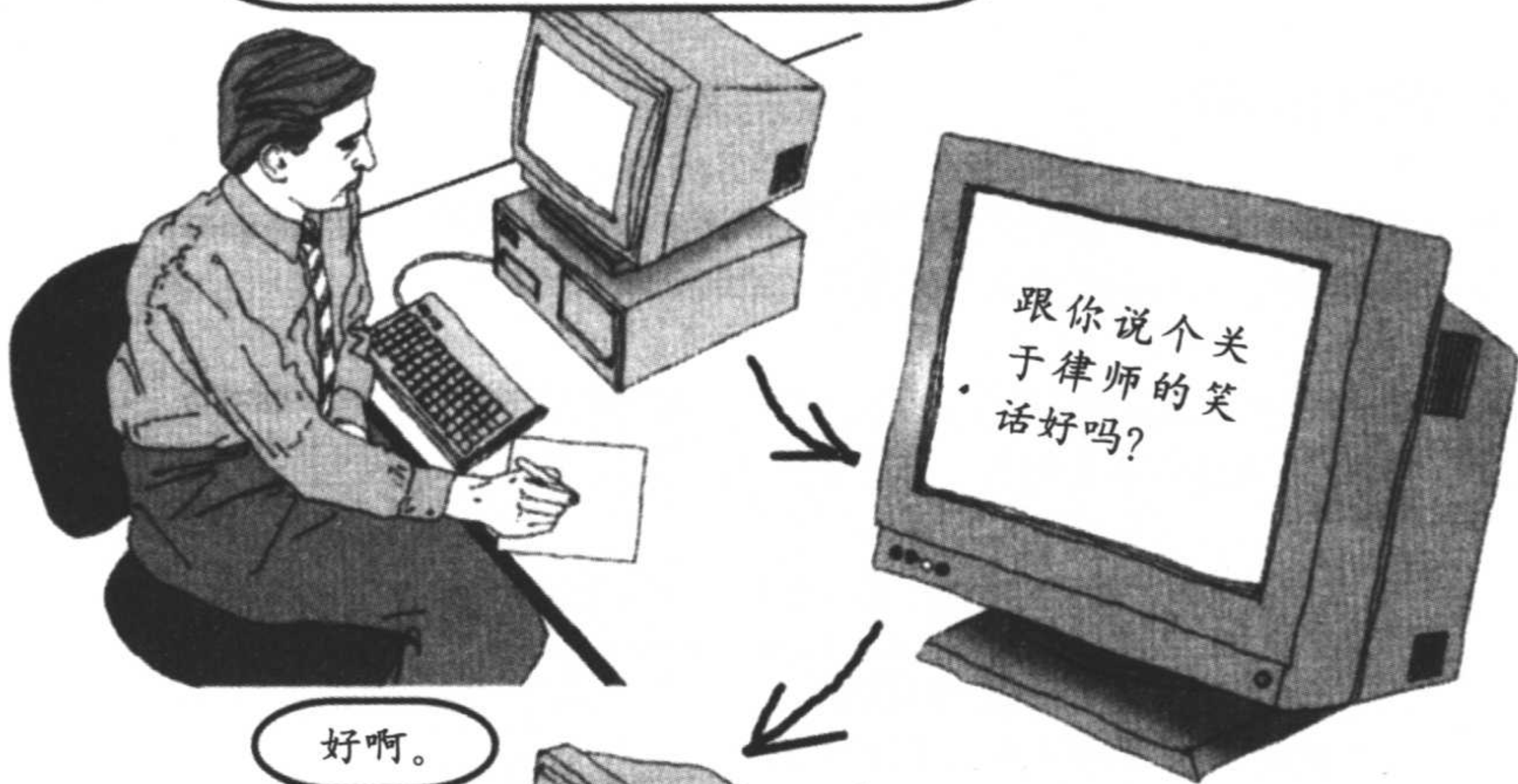
告诉我，埃拉，如果一头奶牛10美元，
那么你买两头要花多少钱？



我现在不想听笑话，我想知道两头奶牛多少钱。



不重要。那好，你给我说个笑话吧。



好啊。



我想听律师的。



近期，计算机是不太可能通过图灵测试的。

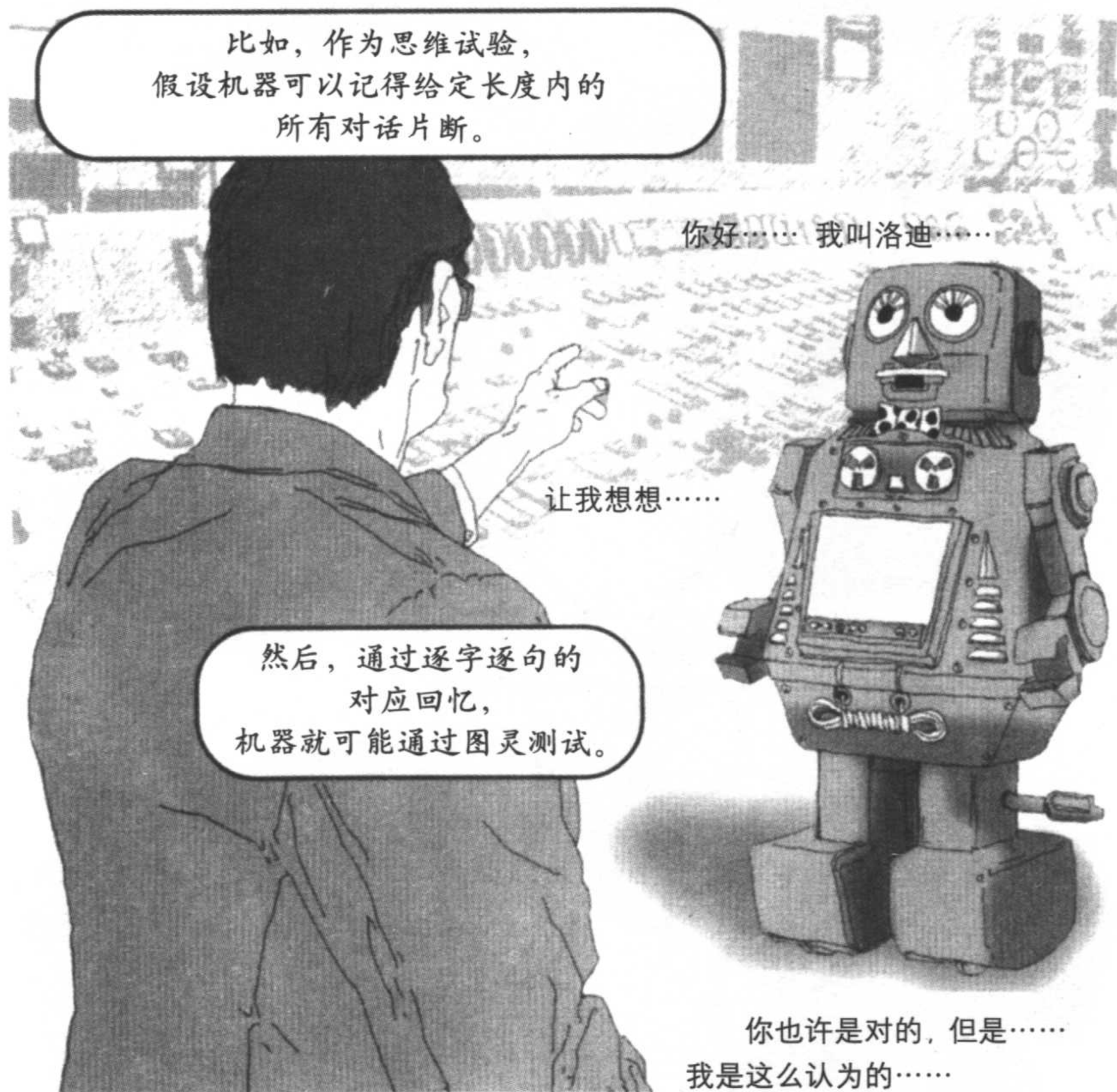
图灵测试的问题

许多学者反对将模仿游戏作为智能和思维的测试方式。最主要的反对意见是认为这个测试仅仅考虑到了机器的语言行为而忽视了机器是怎么运作的。

“这个研究的根本目的并不只是模拟智能或制造聪明的冒牌货。完全不是这样。‘人工智能’需要的是货真价实的东西：真正意义上的有思维能力的机器。”

——约翰·豪格兰德

试想，一台机器通过了图灵测试，但显然是以非智能的方式通过的。



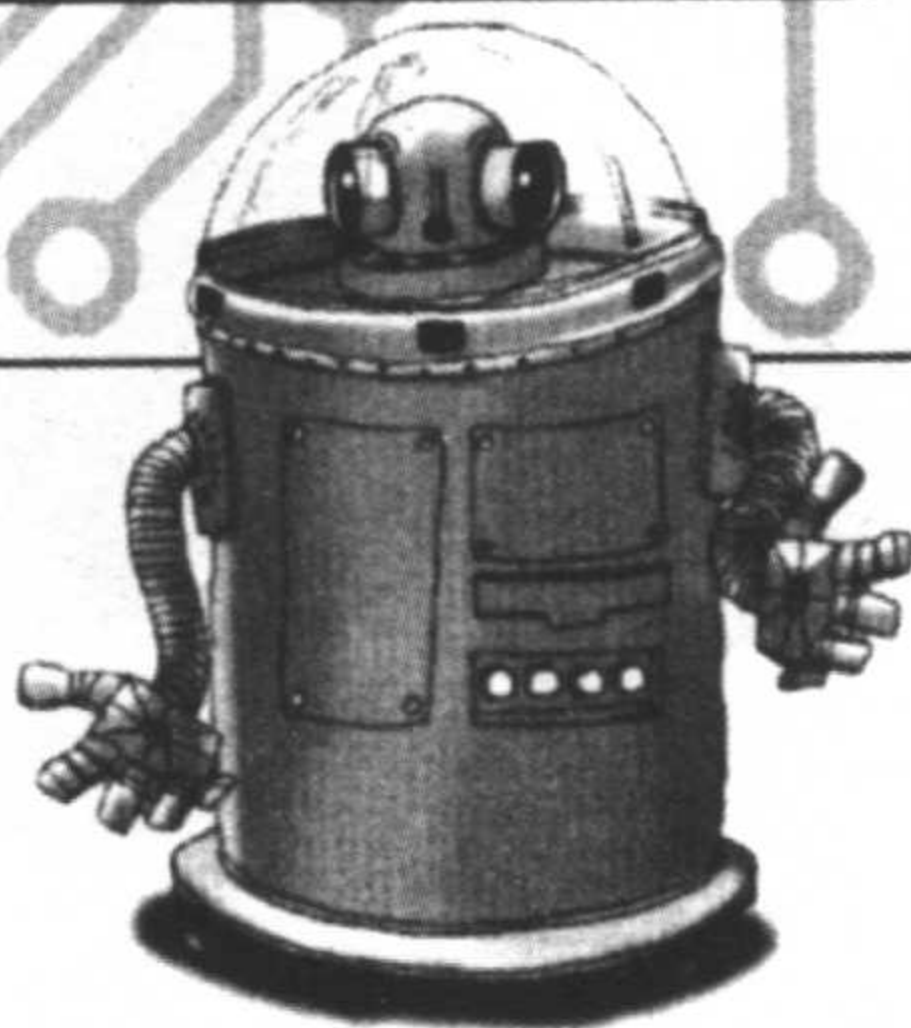
虽然这种假设实际上是不可能的，有些学者还是以此来解释图灵测试的不足。

机器内部：塞尔的中国屋

人工智能研究人员宣称他们的机器对所操纵的结构能够理解。哲学家约翰·塞尔 (John Searle) 对此言论深感失望，因此20世纪80年代他设计了一种思维试验，意在戳穿强人工智能研究人员们的大话。

与图灵测试不同，我的论证针对的是计算机内部的计算特性。

塞尔试图表明像纽厄尔和西蒙的物理符号系统假说那样的对符号的纯粹句法操作，是无法通过其自身让机器具备思考和理解能力的。



塞尔的中国屋

塞尔想象自己在一个屋子里。屋子的一面有一个窗口。用中文书写的问题便通过这个窗口传递给他。他的任务是用中文给出这些问题的答案。这些答案通过另一个窗口传回屋外。但是塞尔完全不懂中文，汉字对他来说没有任何意义。



充分练习之后，塞尔可以熟练地编写答案了。对于外部世界，塞尔的行为表现与地道的中国人没什么分别——中国屋便通过了图灵测试。


与学过中文的人不同，塞尔对他操作的文字符号一点也不懂。与此类似，执行相同程序操作抽象符号的计算机对汉字符号也是一窍不通。



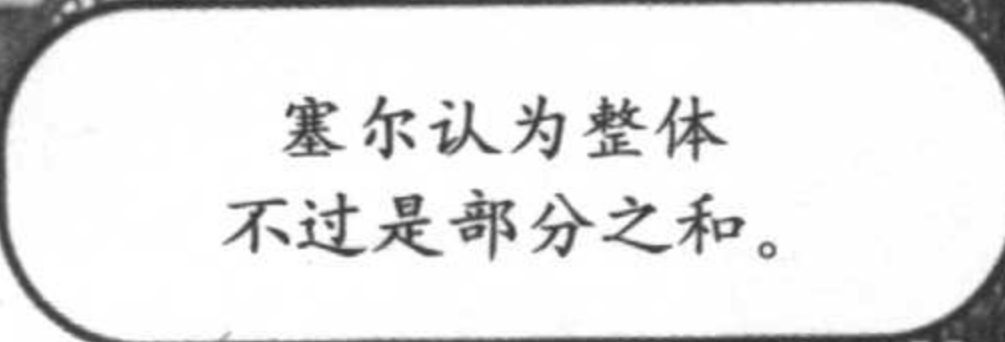
塞尔的结论是形式上的符号操作不能等同于理解。这个结论与纽厄尔和西蒙的物理符号系统假说直接冲突。

塞尔的答案

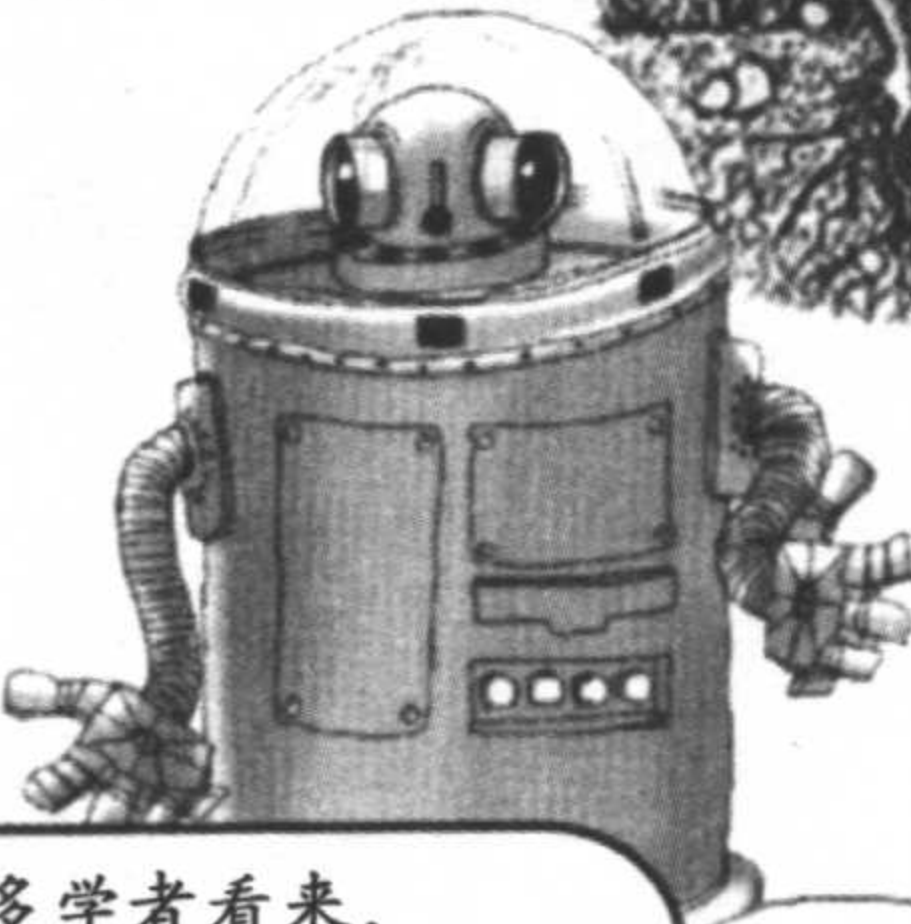
对于塞尔观点的一个常见的反驳是：塞尔可能不懂中文，但是将塞尔本身和一本规则手册放在一起却是能够理解中文的。




对于这种反驳我不予考虑，
因为一个由本身毫无理解能力的
各种要素组成的组合体是
没法变魔术似的产生理解力的。



塞尔认为整体
不过是部分之和。



而在许多学者看来，
这一点是塞尔理论的软肋。



那么，整体会超过部分之和吗？有充分的证据表明“要素的组合”确实产生了更高层次的复杂性，一个“更加复杂的整体”。

复杂性理论的应用

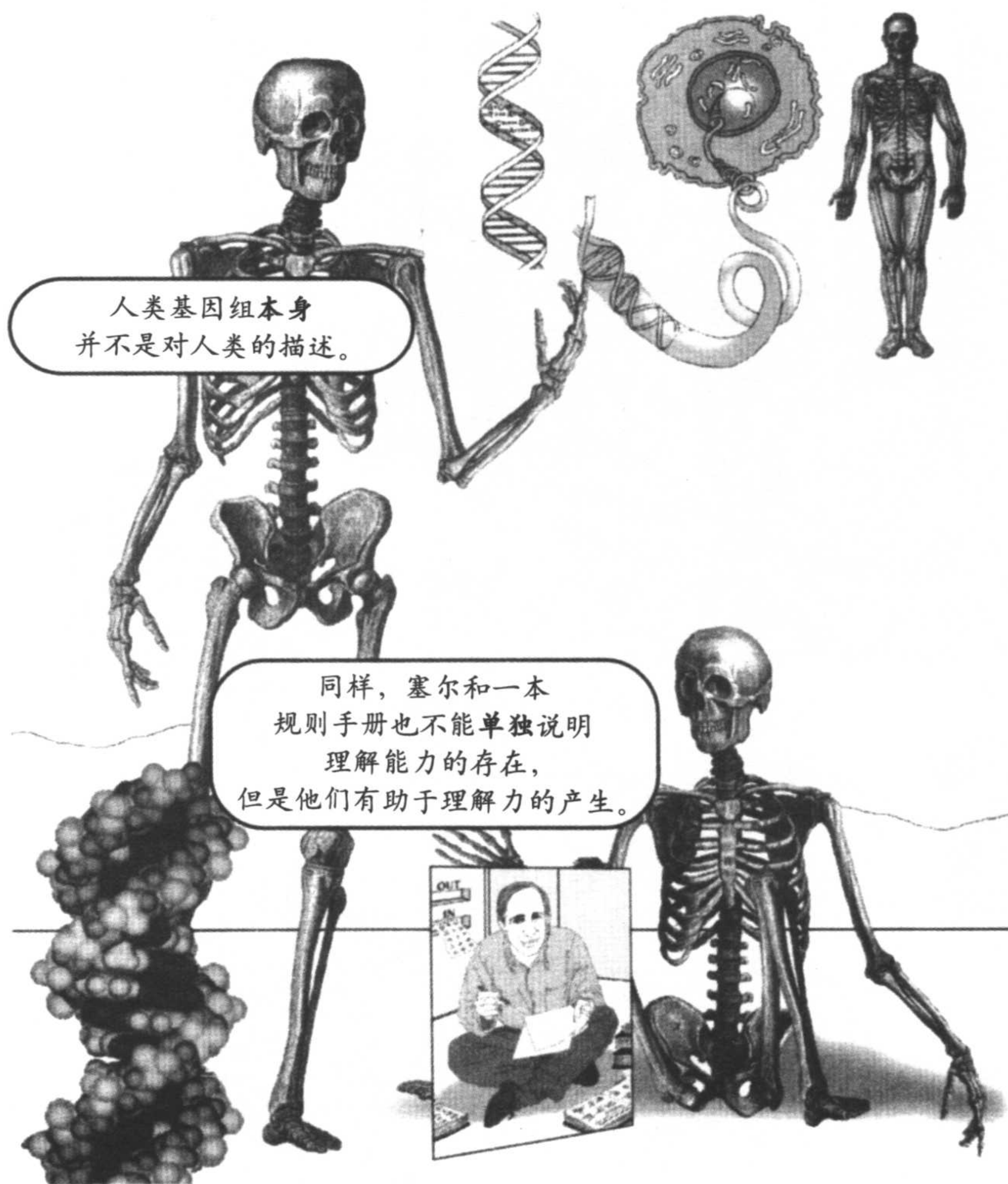
复杂性，是从简单要素的复杂交互中产生的，用来理解排序的科学。它关心的是显现的可能性问题。“显现特性”是指那些不能仅仅通过对部分行为的理解而预测到的属性。



下一节中，让我们考虑一下生物学中一个“显现”的例子……

理解力是一种显现的特性吗

人类衍生于人类基因组，基因组精确地规定了按照什么样的方式去制造一个人。当然，我们是基因的产物，但必须由多肽链的交互产生，而多肽链又是基因间大量复杂的交互的产物。



简而言之，复杂性理论告诉我们整体可以超过部分的总和，虽然这个理论本身并不能解释为什么这样理解力就能产生。

适当材料制造的机器

必须要指出塞尔没有否定强人工智能的可能性。实际上，塞尔认为人类只不过是复杂的机器，因此我们可以制造能够思考 and 理解的机器。塞尔反对的是这样一个观点，即认为机器理解力只不过是一个使用正确程序的问题。塞尔攻击了功能主义的核心理论。

功能主义者认为如果机器能支持计算行为，那么它的类型并不重要。

换言之，
思维和理解的问题仅仅与
执行正确的程序有关。

与功能主义相反，
我认为正确的机理是
非常重要的。
精神现象依赖于一系列
物理和化学性质。

人工智能与二元论


在塞尔看来，对他观点持有异议的人都是二元主义的拥趸，即认为精神领域与物质领域之间没有因果关系。塞尔指出，这恰好也是许多人工智能研究人员所采取的立场。他们认为他们的模型只要执行正确的程序便拥有了精神生活。精神现象只能通过程序（思维）来认识，而与机体（人脑）无关。




塞尔认为通过追求“正确程序”来继续人工智能的研究将会起到误导作用。像理解力这样的能力还需要有正确的机制。

脑组件更换实验


机器人专家汉斯·莫拉韦克 (Hans Moravec, 生于1948年) 提出了脑组件更换实验。这个试验说明了诸如思维、理解和意识这些能力存在于何处的不同观点。假设用电子神经元替代人脑中的神经元, 一次换一个, 依次将人脑最终由一个生物机体变成一个电子设备。如果我们对神经元的行为有透彻的了解, 并且我们的人造神经元能在任何情况下模拟这种行为, 那么这个改装过的大脑与原先的大脑便是完全相同的。



情况肯定是这样,
因为电子神经元与生物
神经元表现出来的
行为是等同的。



但是,
在进行脑组件更换实验时,
你的意识会受到什么样的
影响呢?



我敢说你不会
注意到什么变化。

我认为你的
意识会逐渐退化。

罗杰·彭罗斯与量子效应

塞尔认为，意识所要求的机制特性非常神秘。他没有说明为什么计算机无法支持像理解和意识这样的能力，而人脑却可以。然而，牛津大学的数学物理学家罗杰·彭罗斯 (Roger Penrose) 却提出了一个候选答案。

与塞尔相似，彭罗斯认为传统的计算机器无法支持意识。意识思维要求有具体的物理特性。



计算机天生就受限于它们所能支持的那类计算过程。

彭罗斯与哥德尔定理

为了论证自己的观点，彭罗斯引用了数理逻辑里的一个基本定理哥德尔定理 (Gödel's Theorem)。这个定理表明一些数学真理是无法通过计算过程来证明的。因为人类数学家显然可以掌握这些真理，彭罗斯断定人类一定从事着非可计算的操作。

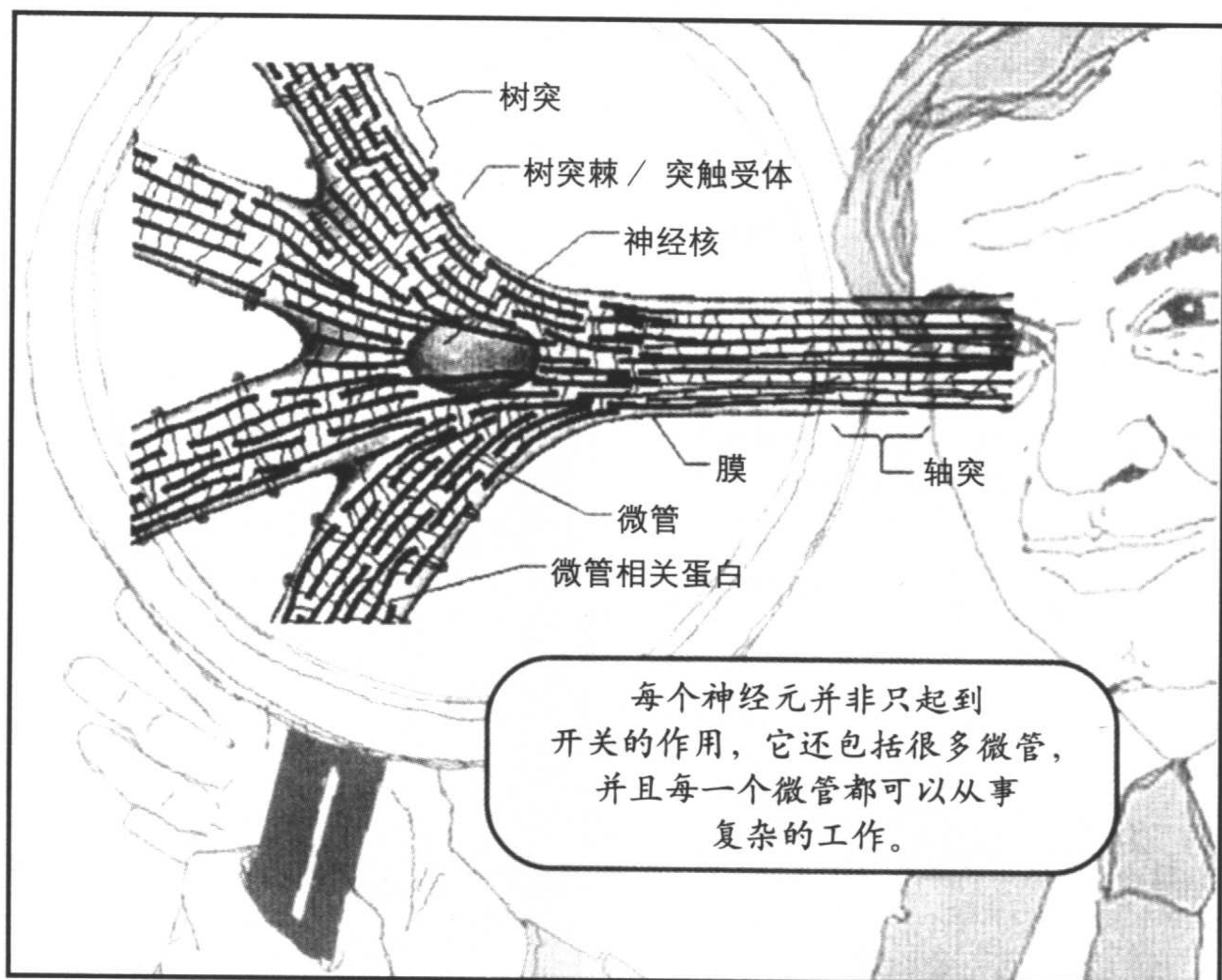


如果人类思维包含非可计算的过程，那么人脑是如何支持这些过程的呢？为了回答这个问题，彭罗斯又引用了物理学观点，认为量子引力论可能就是那类能够解释意识思维的物理学说。

量子引力与意识

量子引力论还处于试验阶段。它是要考察我们用当前的物理学所观测到的可测不精确性。也就是说，不论是量子理论还是相对论都不能全面地解释某种特定的小尺度现象。彭罗斯指出：“这个新理论并不只是对量子力学的细微改动。它跟标准量子力学的差别如同相对论和牛顿力学的区别一样。它有自己的完整概念框架。”

在彭罗斯以前就有人指出，量子引力可能对我们意识理解力起着重要作用，但是彭罗斯却大胆地将此观点具体化，提出人脑中的量子引力作用可能取决于微管——神经元里一种如同传输带一样的结构。



彭罗斯认为，意识活动需要量子引力，而微管支持着量子引力的生理基础。重要的是这些过程都是不可计算的，所以传统的计算机器不能支持。这个推测与彭罗斯关于人类思维依赖于不可计算过程的主张相一致。

因为我们目前所知道的计算机不具备包含微管的细胞结构,所以它们不能支持意识活动。彭罗斯也许是正确的,但是他的观点缺乏论据。而对所有关于有意识思考机器能否存在的争论,他们的共同结论便是,迄今为止我们对生物系统的传统理解中还有某些因素没有考虑到。彭罗斯的理论引起了广泛的争议,接受他的论断的学者寥寥无几。

彭罗斯将其对唯物主义的敬意诉诸一个神秘的高级力量,也就是他个人崇拜的神量子力学之神。



就个人而言,当人们,特别是理论物理学家谈论意识的时候,我常会感到不安……彭罗斯的理论似乎就是说意识是神秘的,量子引力也是神秘的,所以它们必然是相关联的。



人工智能真的是研究思维机器的吗

理解，意识和思维是个谜。

就我们目前所知，对于机制的理解、意识或思维的问题没有任何答案。最好将此类争论归结为意向性问题，这也是自中世纪以来一直困扰着哲学家们的问题。



埃德蒙德·胡塞尔

(Edmund Husserl, 公元1859~1938年)

现象学创始人

法兰斯·布伦塔诺

(Franz Brentano, 公元1837~1917年)

心理学家及哲学家

人工智能在这个由来已久的问题上犯了难。什么是意向性，它真的存在吗？如果存在的话，它有其物质基础吗？尽管一些人工智能研究人员宣称他们的机器可以思考和理解，然而不幸的是，关于意向性的争论仍旧悬而未决。

解决意向性问题

那些积极从事人工智能研究的人很少考虑人工智能研究人员使用的机器类型,以及这种机器是如何说明意向性问题的。关于意向性问题的争论并没有影响到实际研究的进行。大多数人工智能研究人员认为,我们可以对智能行为的理论进行调查研究,并且把这些理论作为计算机模型加以运用,而不需要说明意向性问题。



人工智能研究人员们认为解决意向性问题是最后的任务。首先,他们要让计算机和机器人拥有智能行为,然后才能着手解决那些重大的问题。

认知学派的理论

经典的人工智能研究方法围绕一整套研究的原理和实践展开，这些原理和实践主要探究认知主义的正确性，尤其是以纽厄尔和西蒙提出的物理符号系统假说为研究对象。认知最好被理解为是对符号结构的形式化的操作。



经典的人工智能研究方法产生了以下一些工程项目，稍后我们会对其做进一步了解。

- 能够打败人类最优秀的棋手的计算机棋手。
- 给计算机装备人类常识的尝试。
- 能够根据摄像头拍摄图像抽取信息的计算机视觉系统。
- 沙基, 可以利用视觉、计划以及自然语言处理等人工智能技术执行任务的机器人。



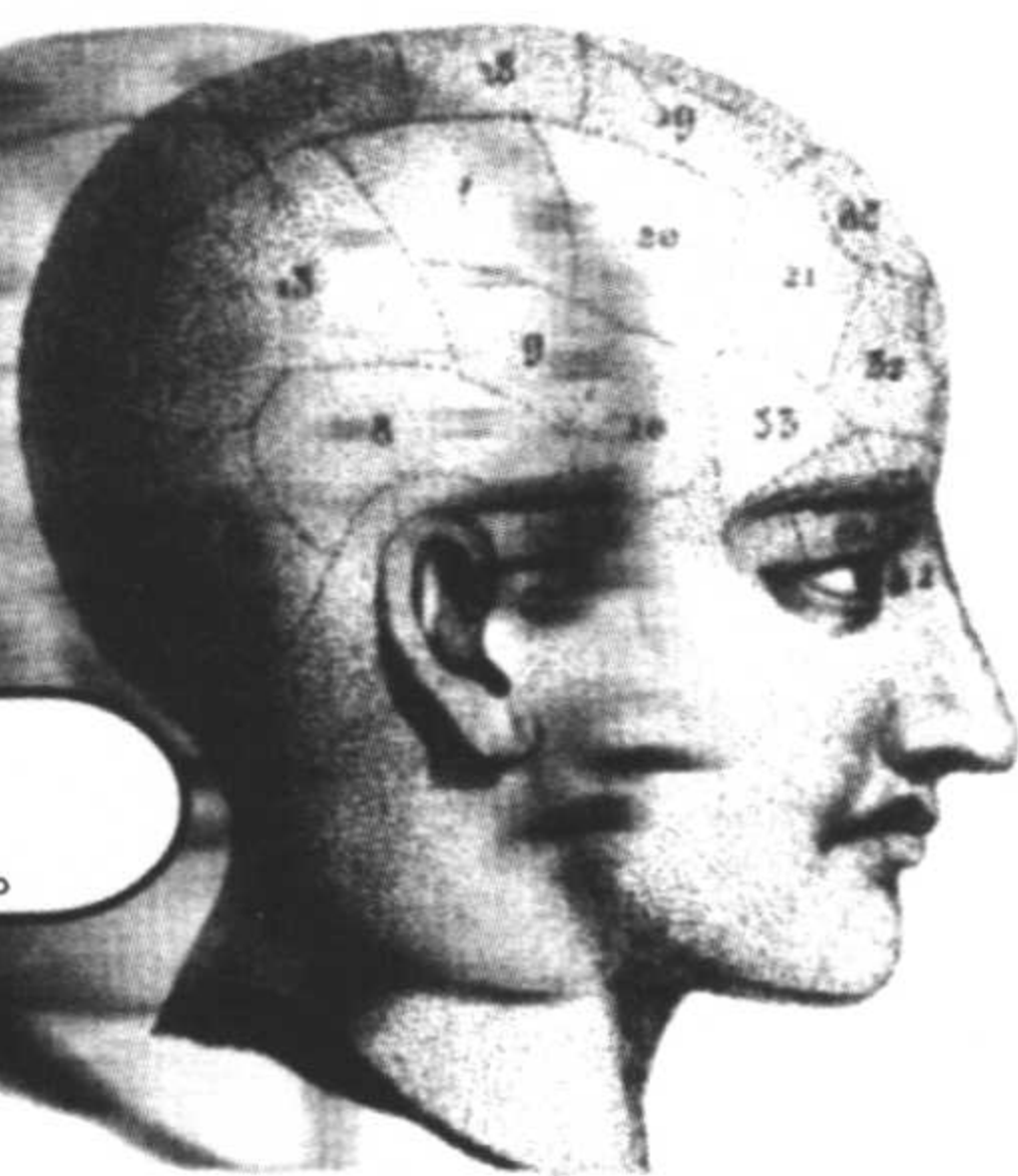
感知-思考-行动

经典人工智能隐含着
这样一个观点,
即智能活动要求智能体首先
感知它的环境。



在感知的
信息基础上, 智能体进行
认知加工。

这些过程将
最终导致智能体采取行动。



简而言之, 认知行为是感知与行动之间的媒介。

超越埃尔希

正如我们将要看到的，机器人沙基拥有认知能力，超过了W.格雷·沃尔特的机器乌龟埃尔希。不妨回忆一下埃尔希的缺陷：

- 它不知道自己在哪儿，也不知道将要去哪儿。
- 它没有被设计去实现任何目标。
- 它几乎没有认知能力。

埃尔希缺乏传统人工智能想要达到的认知能力，比如：推理、学习、视觉以及语言理解能力。



认知建模

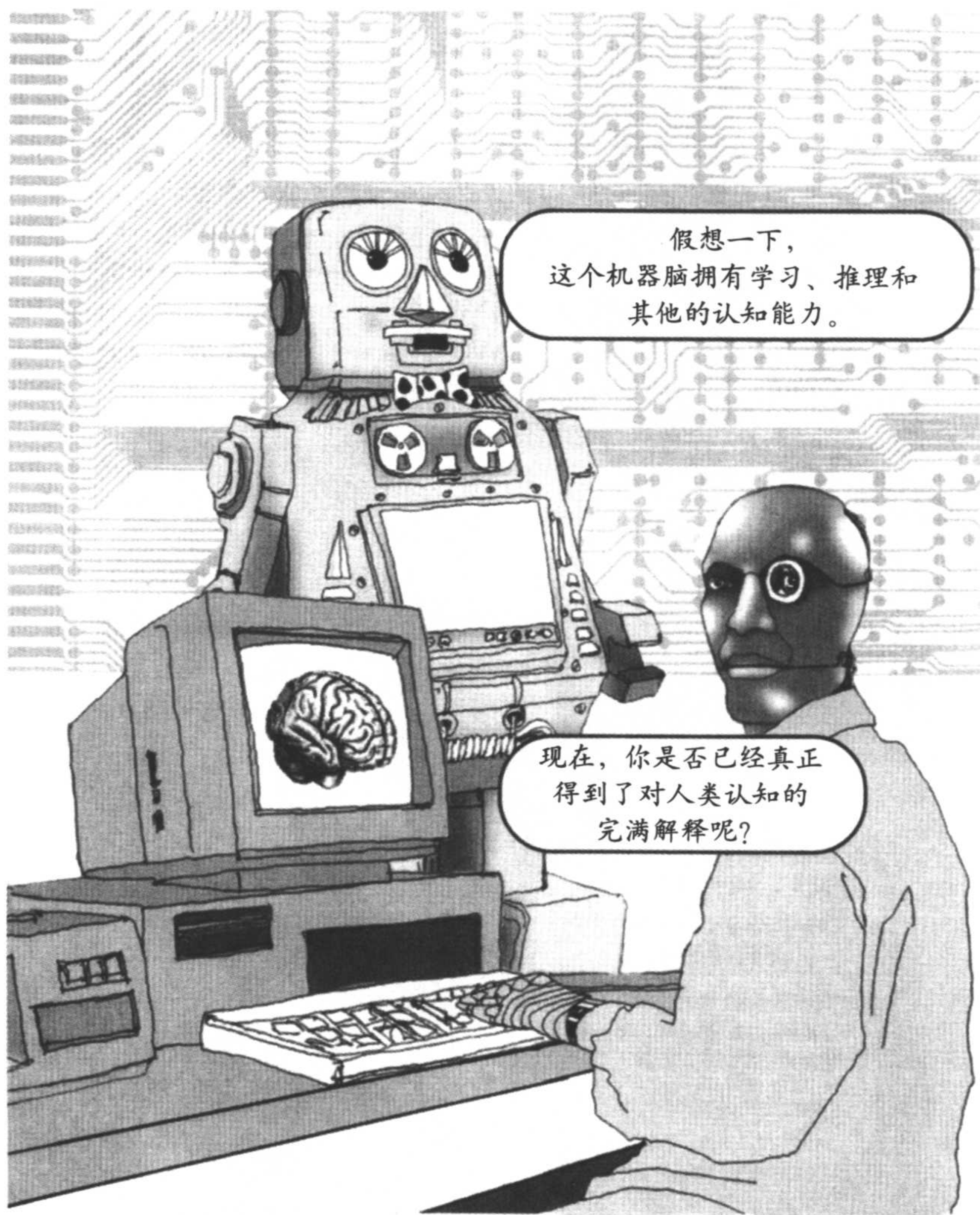
人工智能基本上是靠认知建模来实现的。认知建模是指可以执行认知功能的计算机模型的构建。



但是，这个问题还是没有解决。工作模块的构建本身并不能解释被建模的对象。

模型并非解释

设想某人给你一幅人类大脑的线路图，上面绘就了完整的人脑神经元结构。利用这幅线路图，你或许可以建造出一个机器脑。



例如，这个模型会帮助我们理解诸如长期记忆和短期记忆的认知过程吗？问题是，我们也许会有一个工作模型，但不能像我们所想的那样理解这个模型。

线虫

事实上，我们已经有了秀丽隐杆线虫的完整神经系统线路图。我们对这种虫的生理结构了解得非常透彻。2002年，西德尼·布雷纳 (Sydney Brenner)，H. 罗伯特·霍维茨 (H. Robert Horvitz)，以及约翰·E. 苏尔斯顿 (John E. Sulston) 赢得了诺贝尔医学奖。三位专家通过对线虫成虫（约一米长）的研究，发现了其是如何从DNA发展而来的。


因为虫是透明的，
构成成虫的959个细胞都可以回溯到单个
细胞的概念。

其中一些细胞便是神经元，
它们构成了虫子的大脑，
而其他细胞则用来构筑细胞结构，
比如感觉器官和肌肉。

约翰·苏尔斯顿

对行为的真正理解

对秀丽隐杆线虫的认识的深入是生物学的一大进步。单个细胞向成熟机体发展的途径包含了一系列非常复杂的交互作用。



秀丽隐杆线虫的构造非常简单，我们因此可以获得其细胞结构的详尽图示。

但是即使这种虫在神经元层面上非常容易理解，神经元结构体现出成长行为的方式还是不为人知。

因此，即使我们决定依据脑线路图构造线虫，我们还是很难理解秀丽隐杆线虫行为中隐含的控制机制。

降低描述层次

对于脑线路图解释的一个问题是整个描述过于详尽而不实用。但是用什么样的语言解释认知过程才恰当呢？经典人工智能，在对纽厄尔和西蒙的假说的探究中，试图从计算机程序对符号表示的操作来解释智能。

经典人工智能采用能够运行程序的计算机作为理解思维
模型。



我们希望可以借此得出一幅图示，它要比我们从神经元之间的百万次的电子化学反应所得到的解释简单得多。



简化问题

早期人工智能研究的高涨热情也因为意识到这个问题实际上特别困难而有所冲淡。例如，20世纪50年代最初认为机器翻译是完全可行的。



自动机器翻译，
比如将俄语翻译成为英语，
很大程度上就是要建立适当的机器字典。

研究人员们
很快发现情况并非如此。

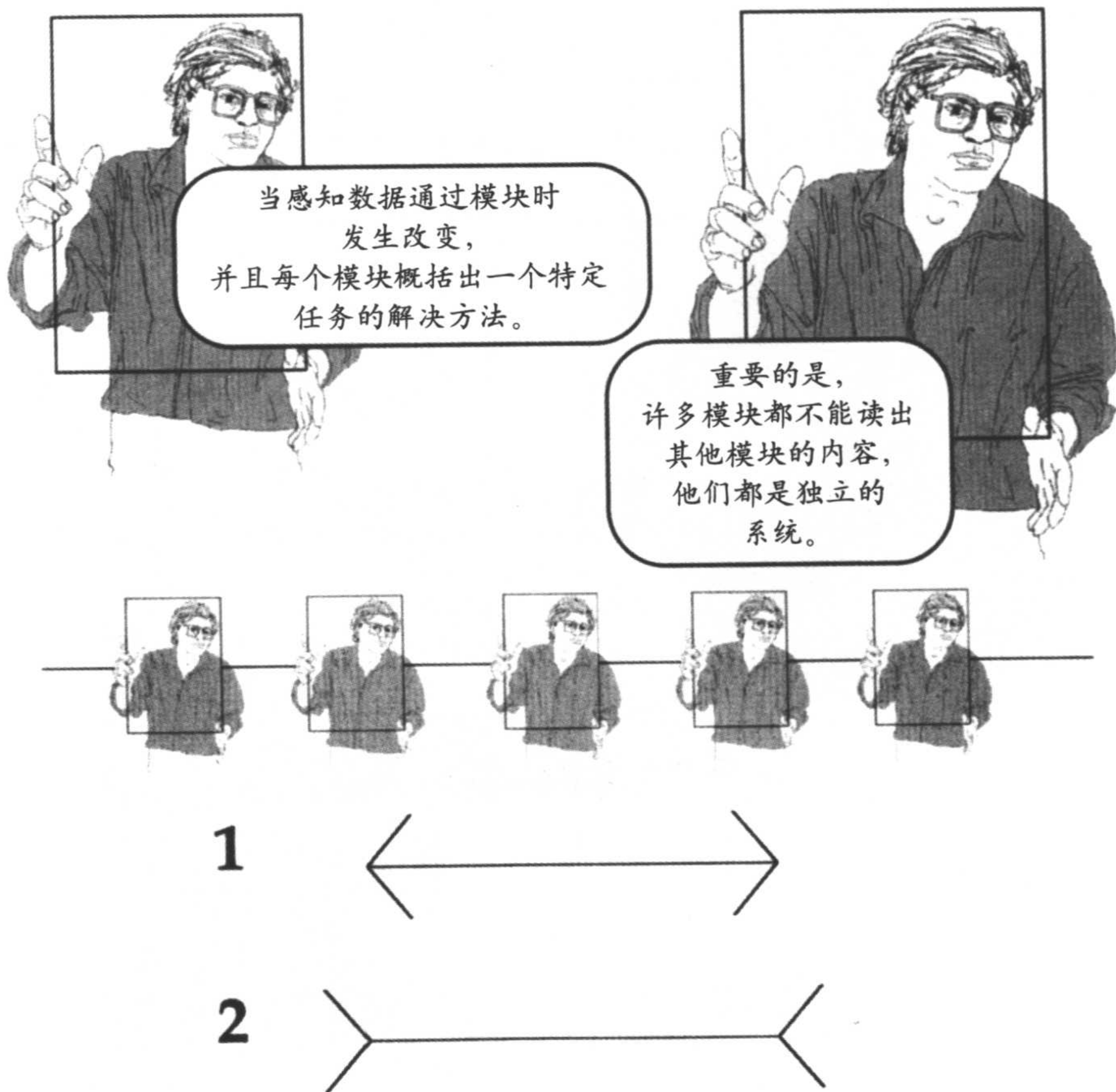
1963年，在向机器翻译研究投资了2000万美元之后，美国基金机构断言：“对于有效的机器翻译我们无法在短期内看到它的前景。”

——美国科学院研究委员会

面对这样一个难题，人工智能将着手于将其简化的研究。两种简化方式经常被使用。

分解与简化

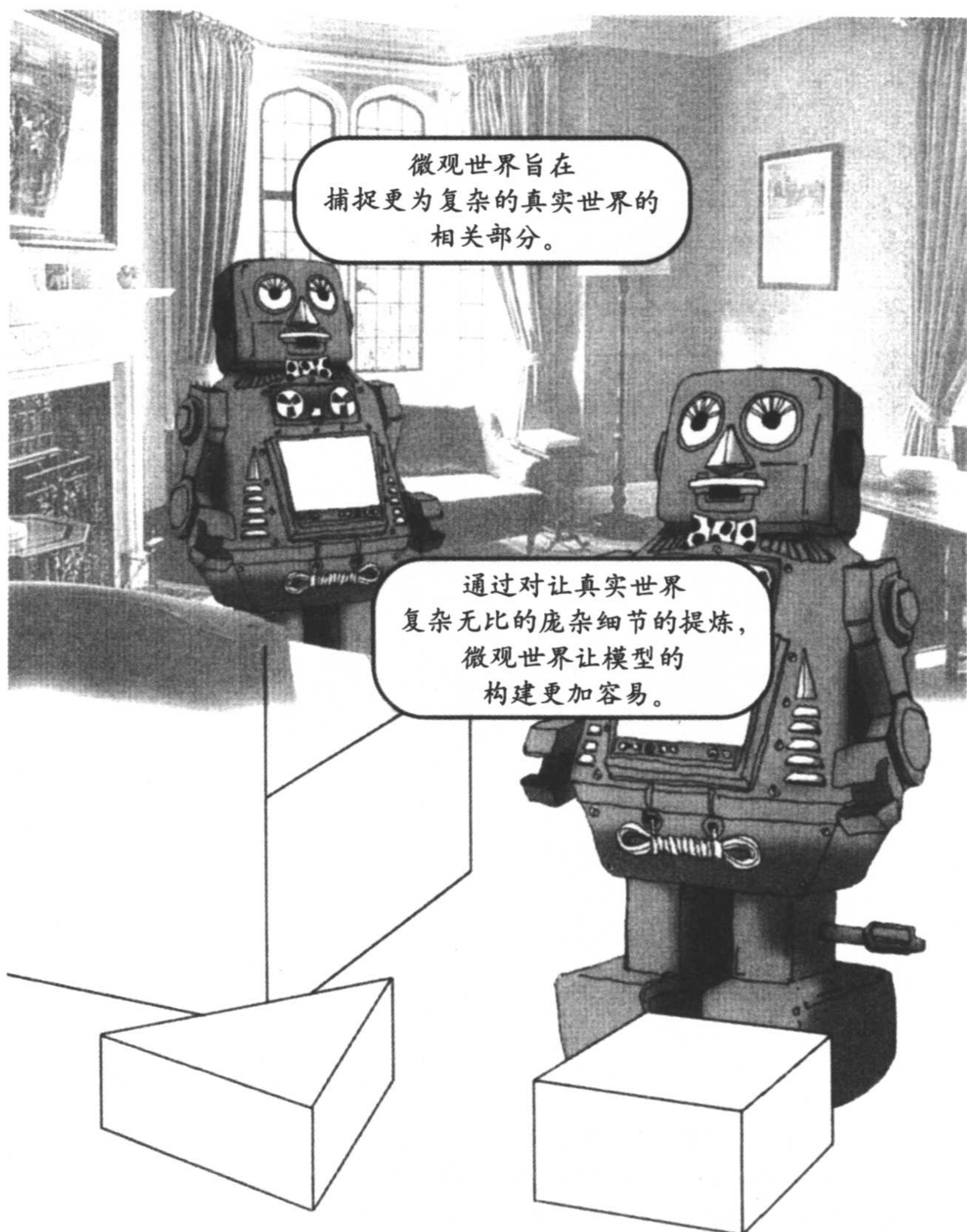
幸运的是，脑认知功能并非是不能被分解的复杂机体的一部分。许多学者认为，人脑的结构极其类似于一组相互联系的子计算机。一些子计算机似乎独立工作，这对人工智能来说非常可喜。心理学家杰瑞·佛德（Jerry Fodor）在20世纪80年代提出，思维主要是由一套特定任务模块构成的观点。



让我们思考一下缪勒·莱尔错觉（Muller-Lyer illusion）。线条1和线条2长度相同，虽然线条2看上去比线条1长。尽管我们知道两条线一样长，但是由于我们对两个箭头的感知使得我们并没得出这个结论。我们的感知“模块”独立于这种认知而工作。

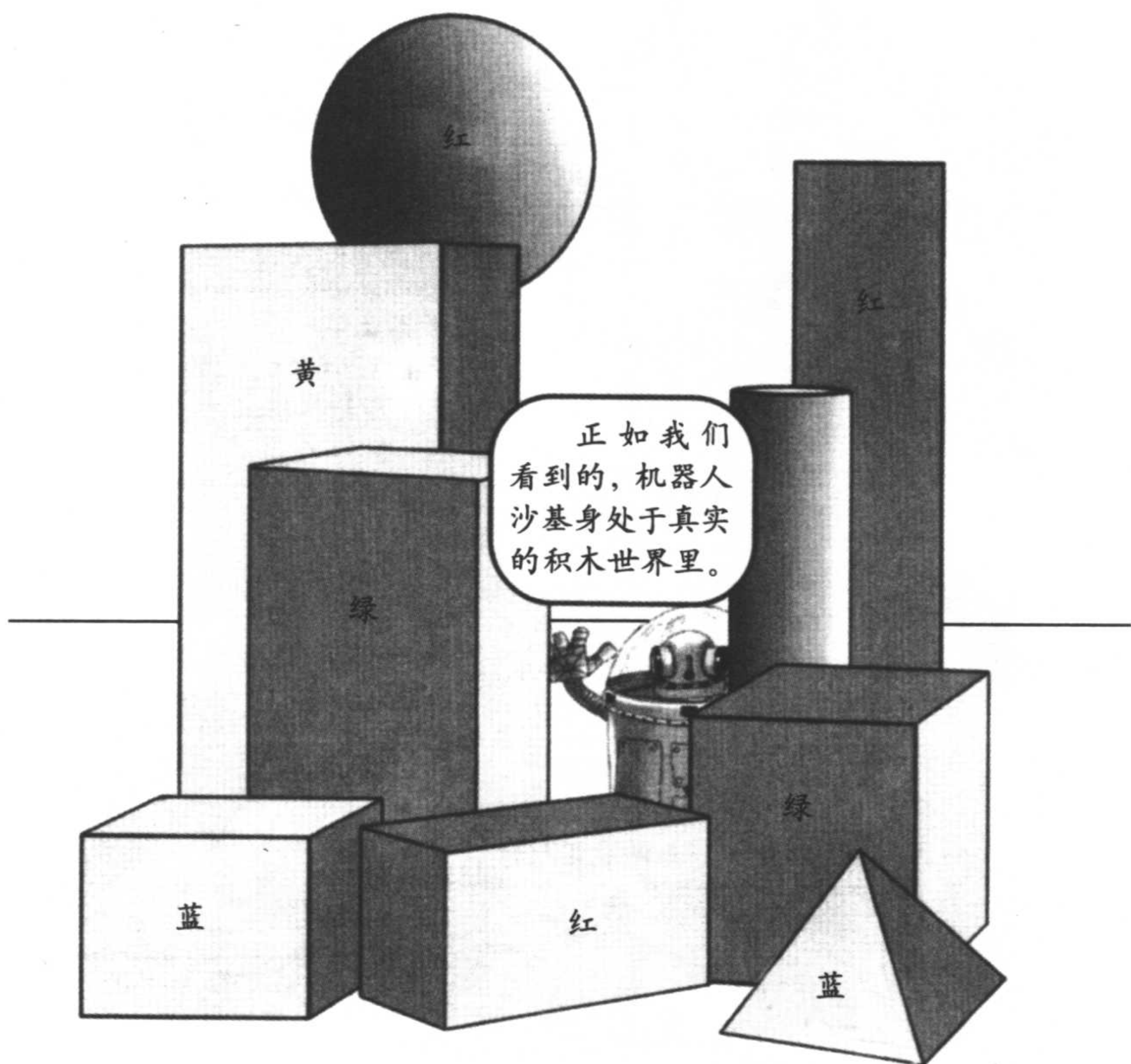
模块原理

如果我们假定思维是模块式的，并且试图理解每个模块直到我们可以建造它，那么人工智能理解并且构建认知能力的目标在模块的基础上就可以取得进展了。不同于把认知模型建立在真实的、未经整理的世界中，我们采用的是一种简单得多的方式，即建立一个简化的虚拟世界。



微观世界


最典型的微观世界便是积木世界——一个由不同立体造型的彩色木块构成的三维世界。




其他人工智能程序在虚拟的积木世界里运行，这个虚拟积木世界构建于计算机自身之上。通过制造能够在微观世界运转的机器，希望同样的机器能被推广到更为复杂的环境中工作。

早期的成功：游戏竞赛

像西洋跳棋和国际象棋这样的游戏为人工智能程序提供了理想的工作环境。这些游戏要求的能力极为具体。游戏体现的微观世界规则非常严格，环境并不复杂，结果也是可以预测的。人工智能擅长于这些特性，因此游戏机器获得了极大的成功。



世界上第一个与人类对弈的国际象棋程序是由阿兰·图灵（1951年）编写的。



很快，亚瑟·萨缪尔（Arthur Samuel，公元1901~1990年）设计了一个西洋跳棋程序。

这个程序很快就开始时常击败我了。

自适应程序

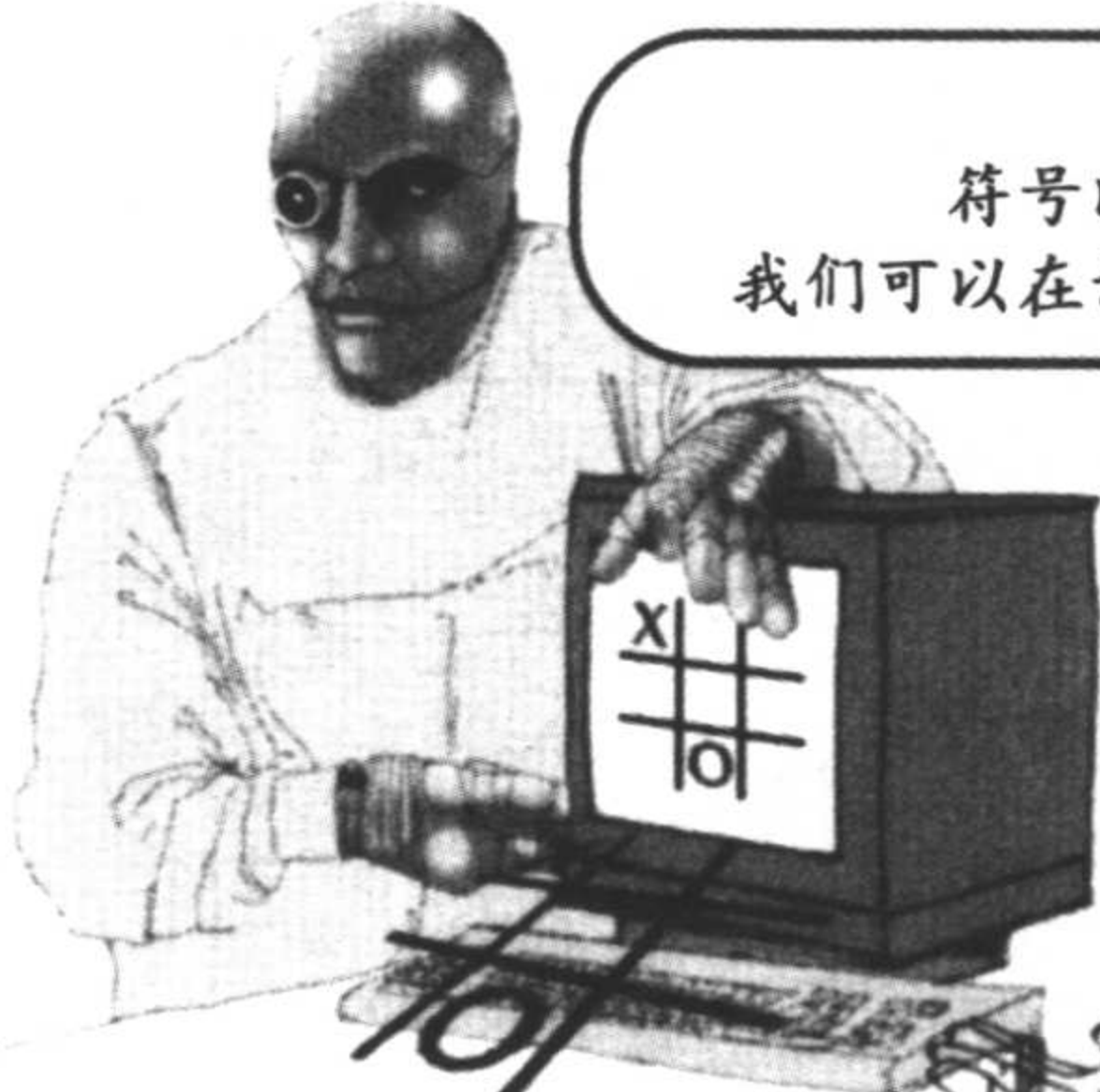
这个程序从经验中不断学习，提高神速，并且很快打败了一位国际跳棋冠军。这位冠军在 1965 年负于计算机棋手后说：




这次机器对人的胜利被经常提及。这给了我们一个重要的教训：人工智能体的能力不一定受到设计者能力的限制。萨缪尔的程序比他自己对国际跳棋更为精通。

游戏的内部表示

大部分游戏机器都是通过构建被称为“游戏树” (game tree) 的符号表示来工作的。从一开始这个游戏树就把游戏中可能出现的所有方式都加以详细说明。所有表示方法都是符号式的：可能用一个符号表示白棋，另一个符号表示黑棋。

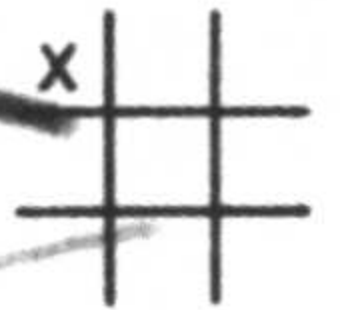


用这些基本的
符号以及棋盘的表示法，
我们可以在计算机内展现棋盘的位置。

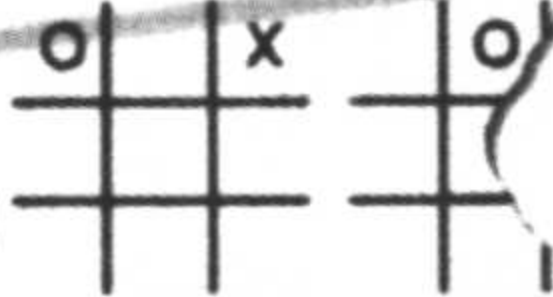


例如：这里便是井字棋游戏
(画圈打叉游戏)
游戏树的一部分。

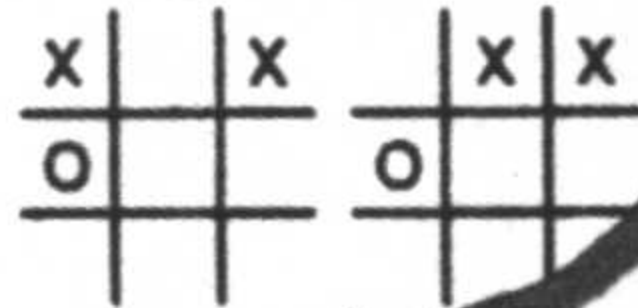
第一步
(人)



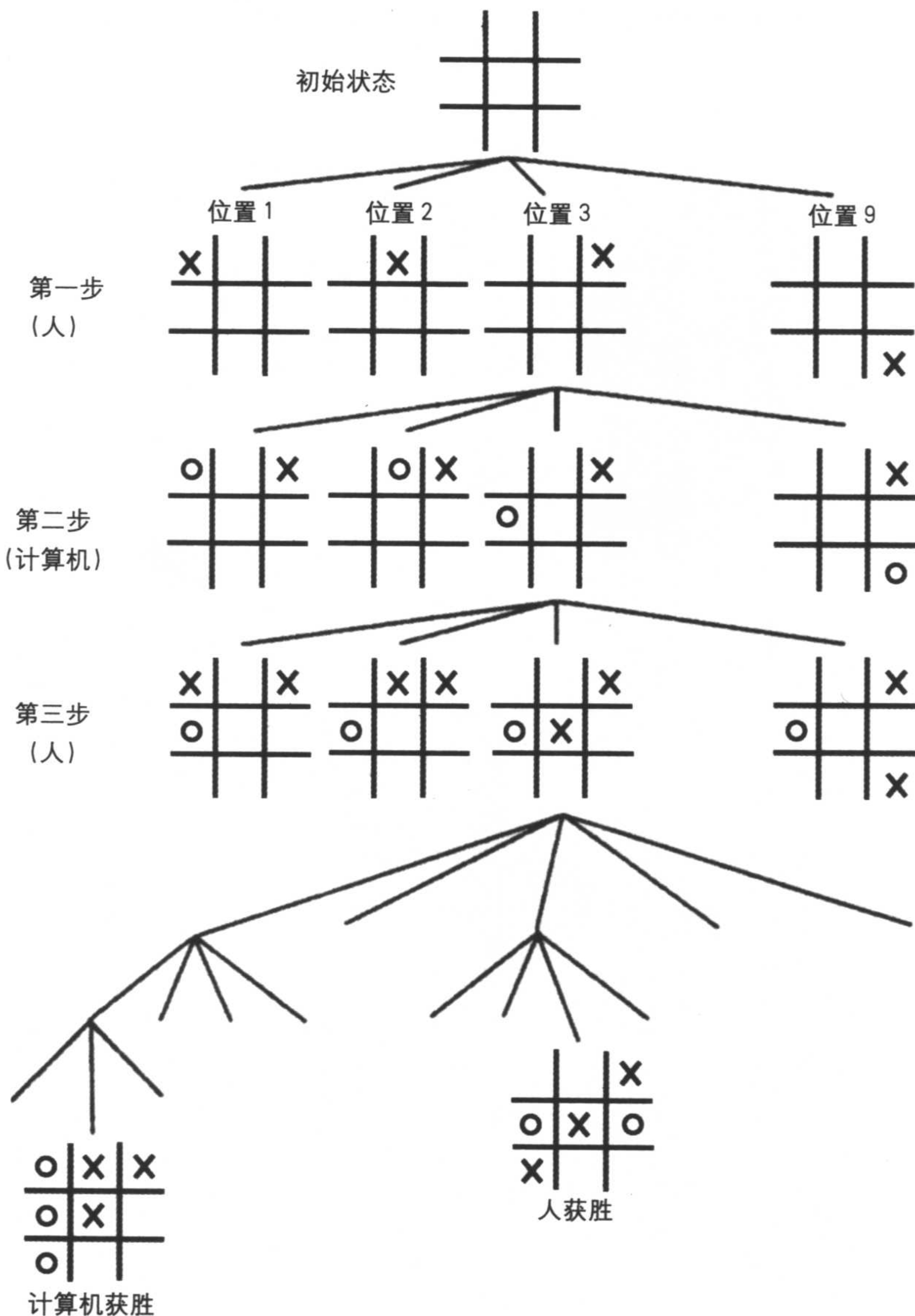
第二步
(计算机)



第三步
(人)




游戏树向我们展示了两种可能的走法。这两种路径代表了两种可能的结果。



与人不同，计算机可以轻易地生成这棵游戏树并且记住其中的内容。用这种机器内部的表示法，计算机可以精确地预见到自身行为的结果。

“搜索空间”的野蛮搜索

井字棋的要求不高。大多数人很快认识到它们通过运用一个简单的策略便至少可以保证平局。



同样，设计一个计算机程序来达到这样的能力水平也不难，因为棋盘游戏的游戏树相对较小，它只有 362,880 个可能的棋盘位置。

通过生成完整的游戏树，计算机可以预见到棋局，因此总能做出正确的决定。这可以保证获胜或是平局。一旦你能够看到所有可能展开的棋局，悬念便消除了。

无限的象棋空间

与国际象棋的棋局数量相比，井字棋游戏可能的棋局空间可以忽略不计。世界上最伟大的国际象棋大师之一，盖瑞·卡斯帕洛夫（Garry Kasparov）一语中的表达了这种困难。



对于国际象棋，想要预测几步都很难，棋的走法组合起来数量太大，无法估计。国际象棋的游戏树宇宙都容纳不下，更别说计算机的存储器了。

启发式算法

在国际象棋中，棋盘上的优势位置可以在游戏树上表示出来。计算机棋手无法搜索到这些位置，因为这样花费的时间太久。所以，它们只预测几步。我们采用某种手段来权衡棋盘中每个给定位置的优劣，并且给这些位置排出次序，然后选出最佳的一个。



这些战术规则被称为启发式算法，在人工智能系统中随处可见。启发式算法不能保证成功或准确，但是提供了一种近似的结果。当其他更为详尽和精确的方法难以实行时，可以采用启发式算法。

深蓝

机器对人的最富有传奇色彩的胜利可能发生在1997年。IBM公司特制的国际象棋计算机“深蓝”战胜了世界排名第一的棋手盖瑞·卡斯帕洛夫。这是人工智能历史上的一个里程碑。



在公认需要智能的工作上，
人工智能设计出的
机器能够战胜训练有素
的人类。

但是深蓝战胜
卡斯帕洛夫是否真的
建立起了人工智能历史上的
里程碑呢？

“深蓝在解决象棋问题上表现惊人，但还是没有最愚蠢的人聪明。”

——深蓝网站

缺乏进展

象棋计算机并没说明机器认知的问题。它们肆无忌惮地依赖机器的能力在每分钟内思考数千万步棋的走法。而卡斯帕洛夫一分钟最多只能思考三步。深蓝获胜靠的是蛮力而不是大脑。

因为深蓝被推为人工智能凤毛麟角的成功范例，一些人工智能研究人员便将此视为人工智能缺乏进展的表现。

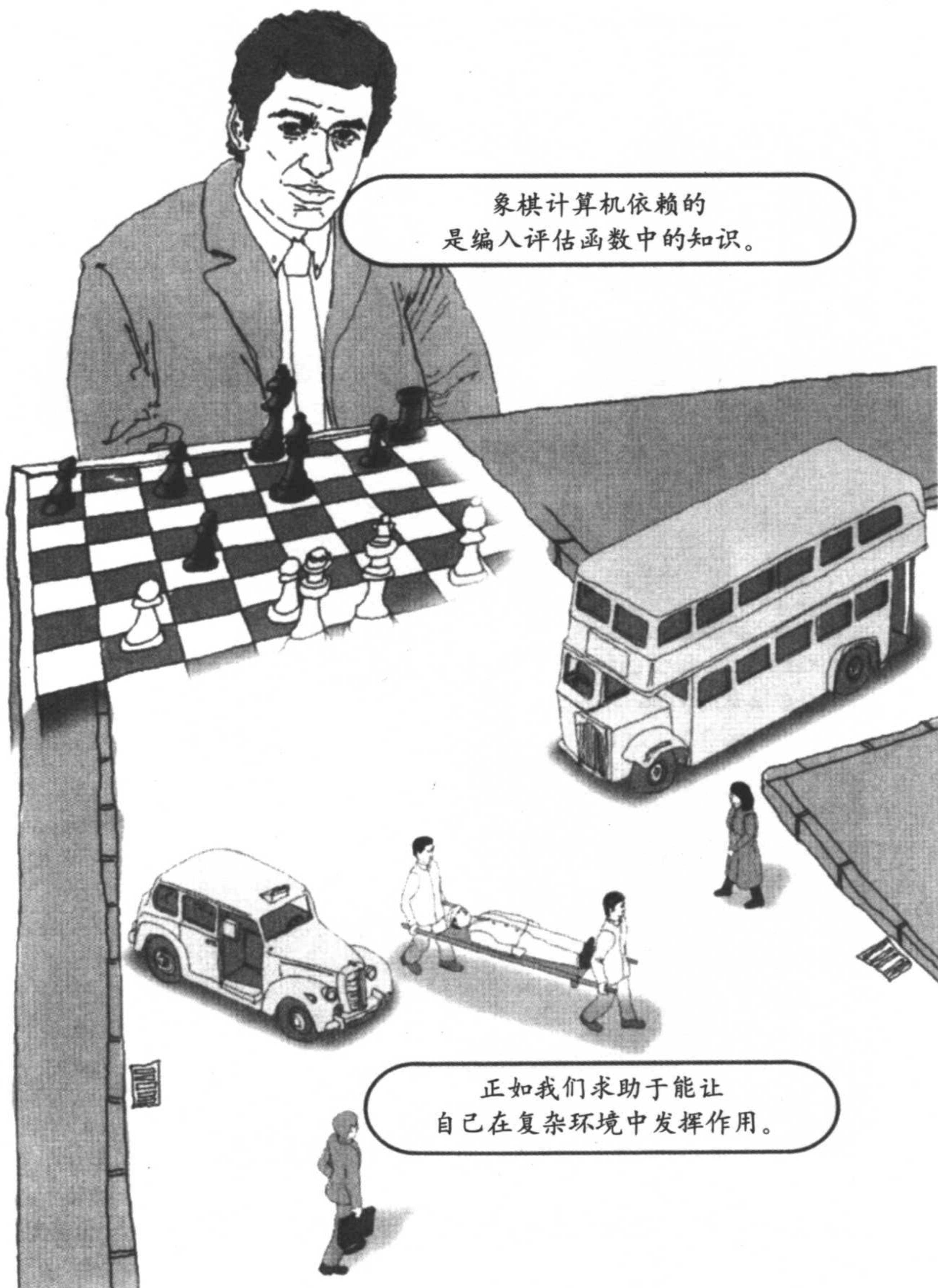


深蓝显然依靠的是机器的欺骗手段而不是大脑的智慧。

人工智能研究人员们开始先吹捧深蓝的成功，后来也不得不俯首承认在复制事物甚至在接近人类认知的问题上，人工智能缺乏进展。

给机器灌输知识

我们的世界更像国际象棋而不是井字棋。我们可以不要计划太遥远的事情，我们日常生活中的种种可能性实在是不计其数，无法估计。



逻辑与思维

知识可以形式化的观点并不新鲜。好几个世纪以来，思考的行为一直被视为基于逻辑推理的计算。纽厄尔和西蒙的物理符号系统假说的依据便是托马斯·霍布斯（Thomas Hobbes，公元1588~1679年）的著作。



霍布斯所说的“包件”是指思维的基本单位，就像纽厄尔和西蒙的物理符号系统假说里的符号一样。

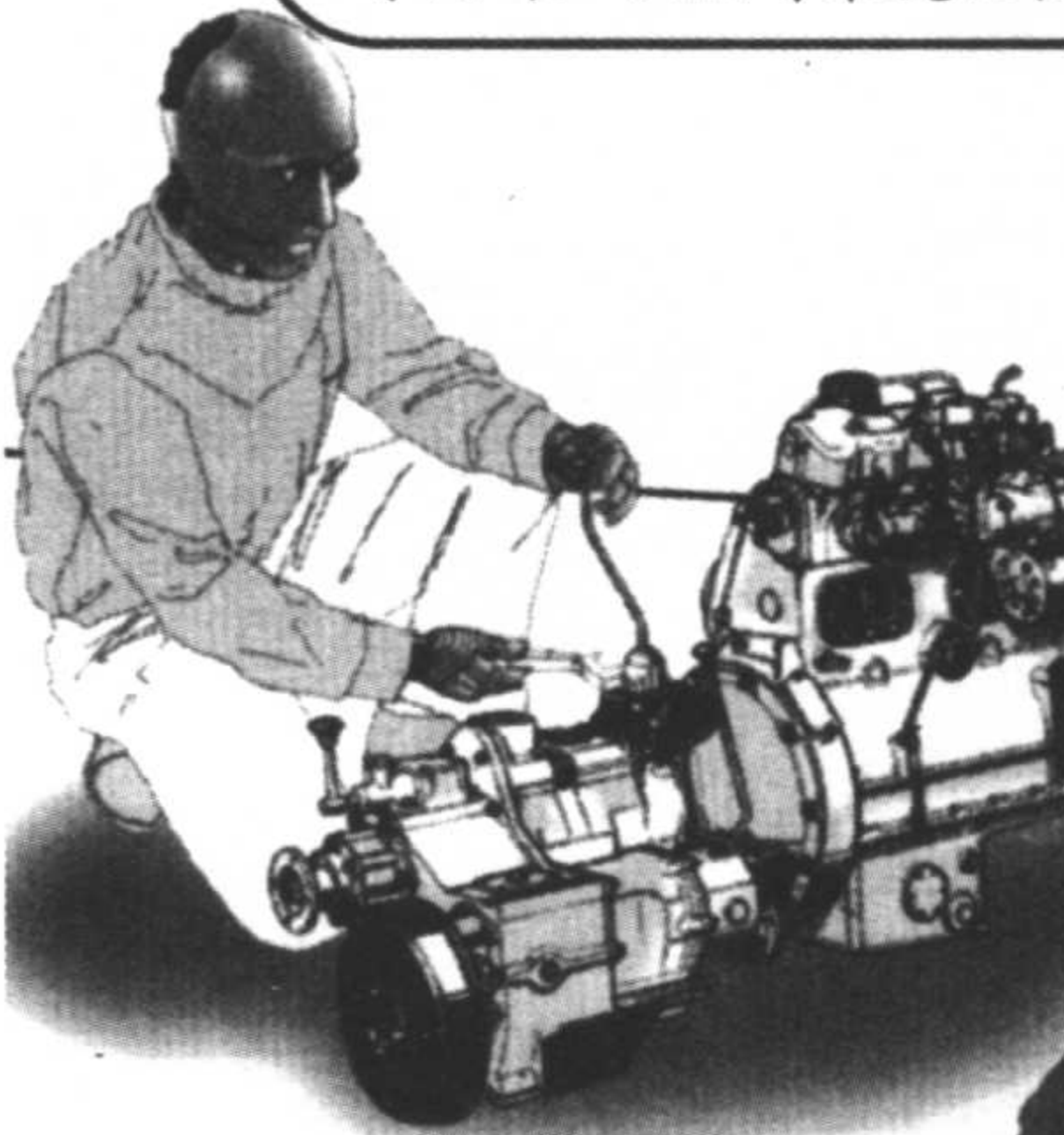
霍布斯的观点得到了数学家及哲学家戈特弗里德·威廉·莱布尼兹 (Gottfried Wilhelm Leibniz, 公元 1646~1716 年) 的发展。后者试图确定一个适当的包件系统——一种逻辑语言。莱布尼兹设想用这种语言书写所有人类知道的东西。他称其为“万用算学”。




逻辑推理要求对逻辑语言中描述的句子进行操作。这些句子可以解释为对概念 (比如事物的状态) 或知识的表示。用计算机使这个过程自动化, 人工智能采用了“思维即逻辑”的观点, 并付诸实践。

CYC 工程与脆弱性


虽然许多思想家试图探究逻辑与思维之间的关系，却很少有人像人工智能研究人员道格·莱纳特（Doug Lenat）那样大胆地把自己的观点转化到技术工程中。道格·莱纳特是CYC计划的领头人。CYC工程（从encyclopaedia一词来）始于1984年，因其力图赋予计算机常识的目标而独一无二。莱纳特把这个工程描述为“人类第一次对大规模实际工程的冒险”。这项预期20年的工程已耗资上千万美元，收集了1亿多条事实依据。



给人工智能系统装上专门的知识相对来说比较简单。



但是对机器有限的专业知识的丝毫偏差都将不可避免的导致其胡言乱语。这就叫做脆弱性……



向医疗程序问诊一辆生锈的旧汽车，它会很高兴地告诉你这是麻疹。

CYC的目标在于通过编写整理我们共有的常识让脆弱性问题得以缓解。关于这个工作的困难之处，莱纳特是这么说的：



通过千万年的文化进化和生物进化以及人类早期共同的经验，许多基本的技能和假设已经被默认了。



要想让机器能够像人一样灵活地掌握知识，首先必须把那些被默认了的基本知识以一种清晰而可计算的形式还原出来。

一些学者把莱纳特的工程与莱布尼兹的理论相提并论。那么，人类的大部分思想果真能以某种形式的逻辑语言来表述吗？在以下的章节里，我们将看到人类默认知识可以被形式化的观点是颇有争议的。

CYC 工程能实现吗

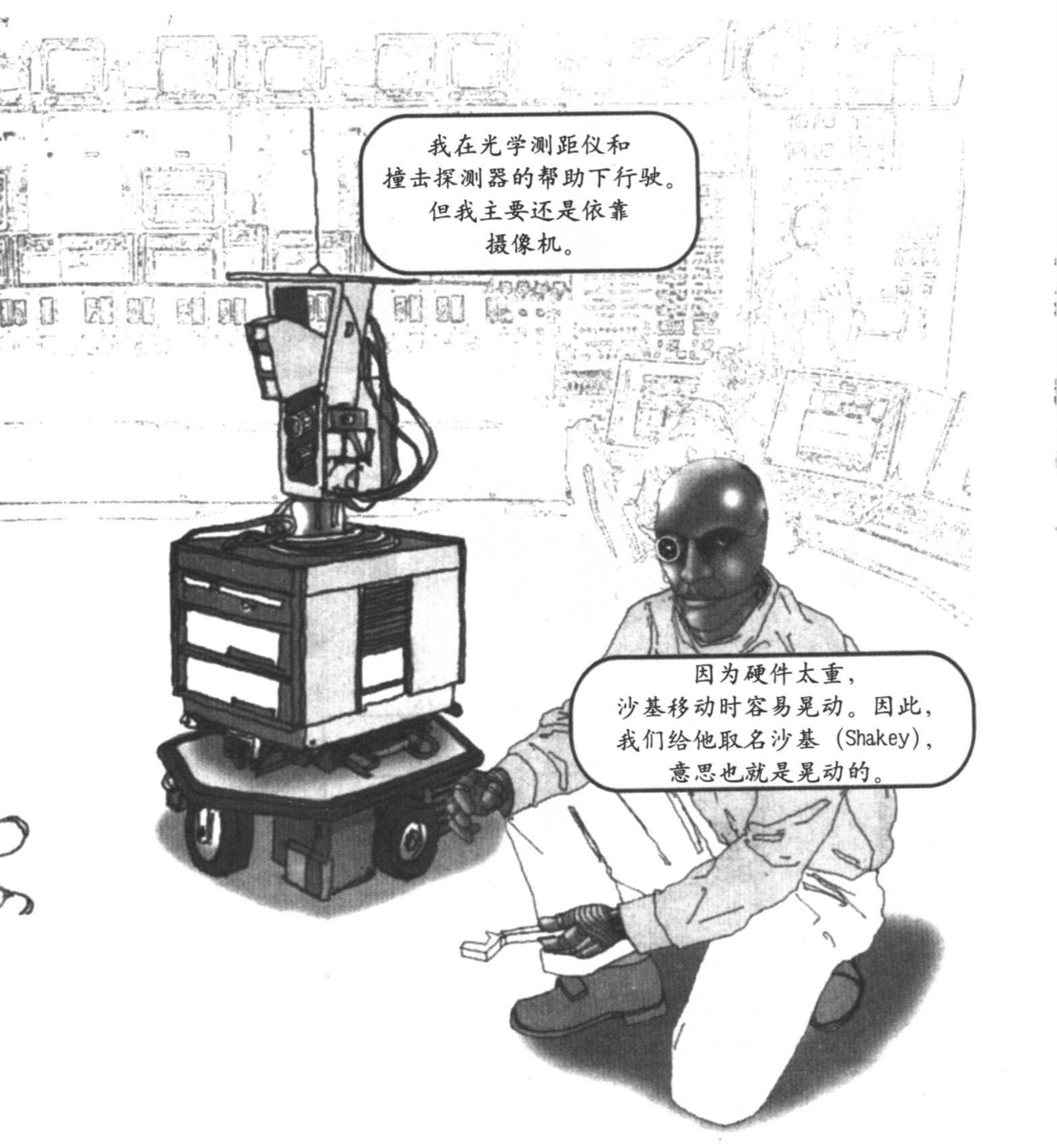
现在，CYC 工程已经进入最后阶段，莱纳特预言有 50% 的成功几率。CYC 工程如果成功，除了在教育方面的益处，它还可以检验纽厄尔和西蒙的假说。那么对于常识性的东西，我们能够用符号来形式化表示并且自动操作吗？



对于以逻辑关系为基础的系统所存在的不足之处，最常见的辩解便是“仅仅再需一个规则”。研究人员们对整个工程并没有质疑，而且还倾向于保留霍布斯时期沿袭下来的将知识形式化的这个颇负影响力的观点。

认知机器人：沙基

沙基，一个自主可移动的机器人，是人工智能多种技术可以成功结合的一个典范。与埃尔希不同，沙基是一个有许多内部运作的机器人。他也是第一个受计算机控制的机器人。20世纪60年代末，沙基在斯坦福研究所诞生。他跟电冰箱差不多大，靠几个小轮来移动。

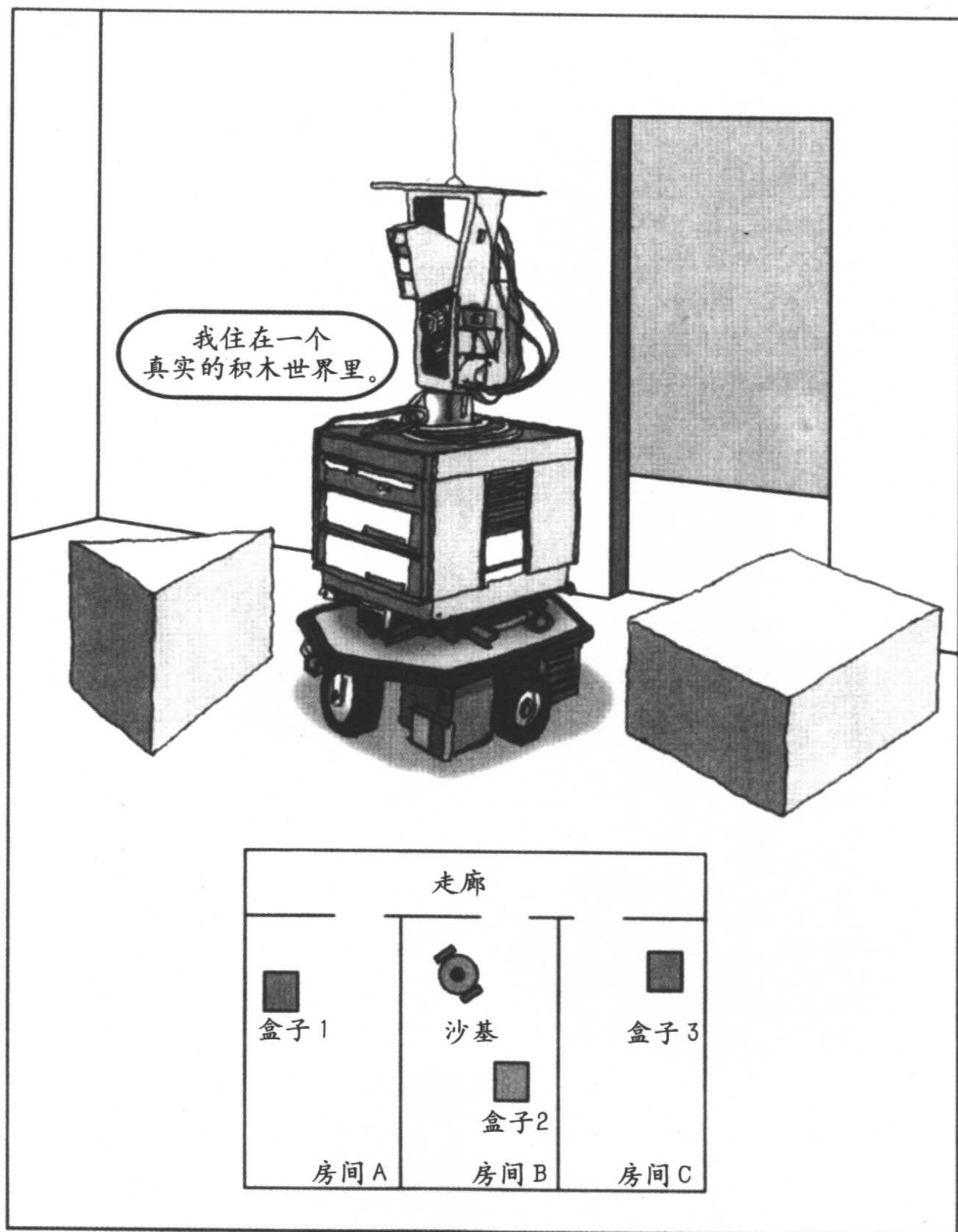


我在光学测距仪和
撞击探测器的帮助下行驶。
但我主要还是依靠
摄像机。

因为硬件太重，
沙基移动时容易晃动。因此，
我们给他取名沙基（Shakey），
意思也就是晃动的。

沙基的活动环境

沙基占据的是一个简化的环境，由几个靠走廊连接的房间组成。房间里只有几个类似盒子的物体。



因为这个环境比较有限，沙基可以用机器视觉系统绕过障碍物准确地工作。

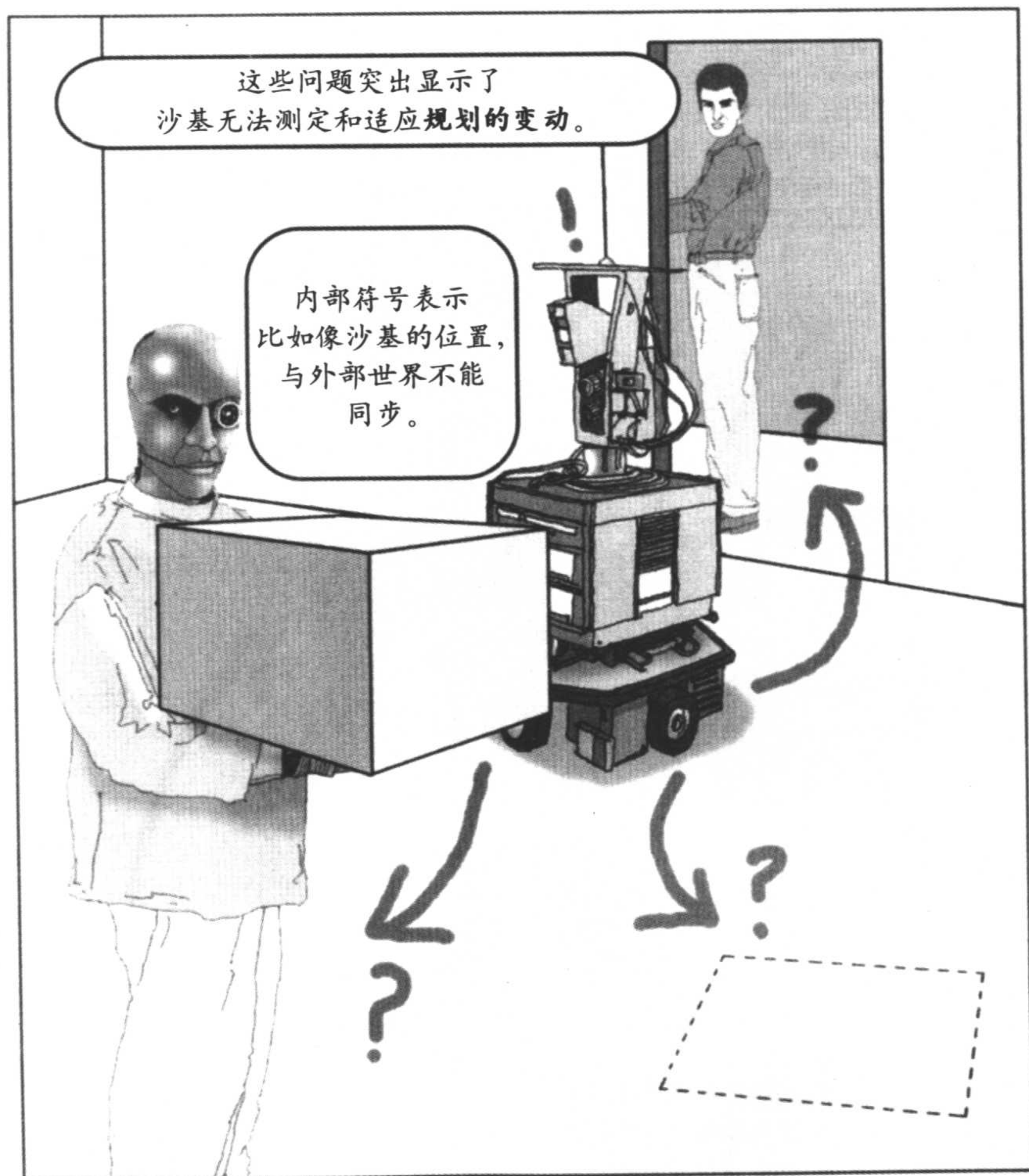
感知—建模—规划—行动

对沙基的设计反映了一个传统的观点，这就是智能体应该被分解为4个功能部分。这个模式是围绕着感知—建模—规划—行动的循环序列而来的。首先，智能体感知外部世界；然后在感知输入的基础上智能体构造出一个外部世界的模型。根据这个模型，智能体开始规划；在规划系统的指导下，最终在外部世界付诸行动。



规划的限制

沙基根据规划躲过障碍物，最终完成给他制定的任务。如果规划系统要求沙基摆放一个楔形物作为斜面，再通过这个斜面把一个障碍物放到另一个障碍物上，此时因为重心的问题，沙基的轮子可能会打滑，故而沙基行驶时的方位就不准确了。

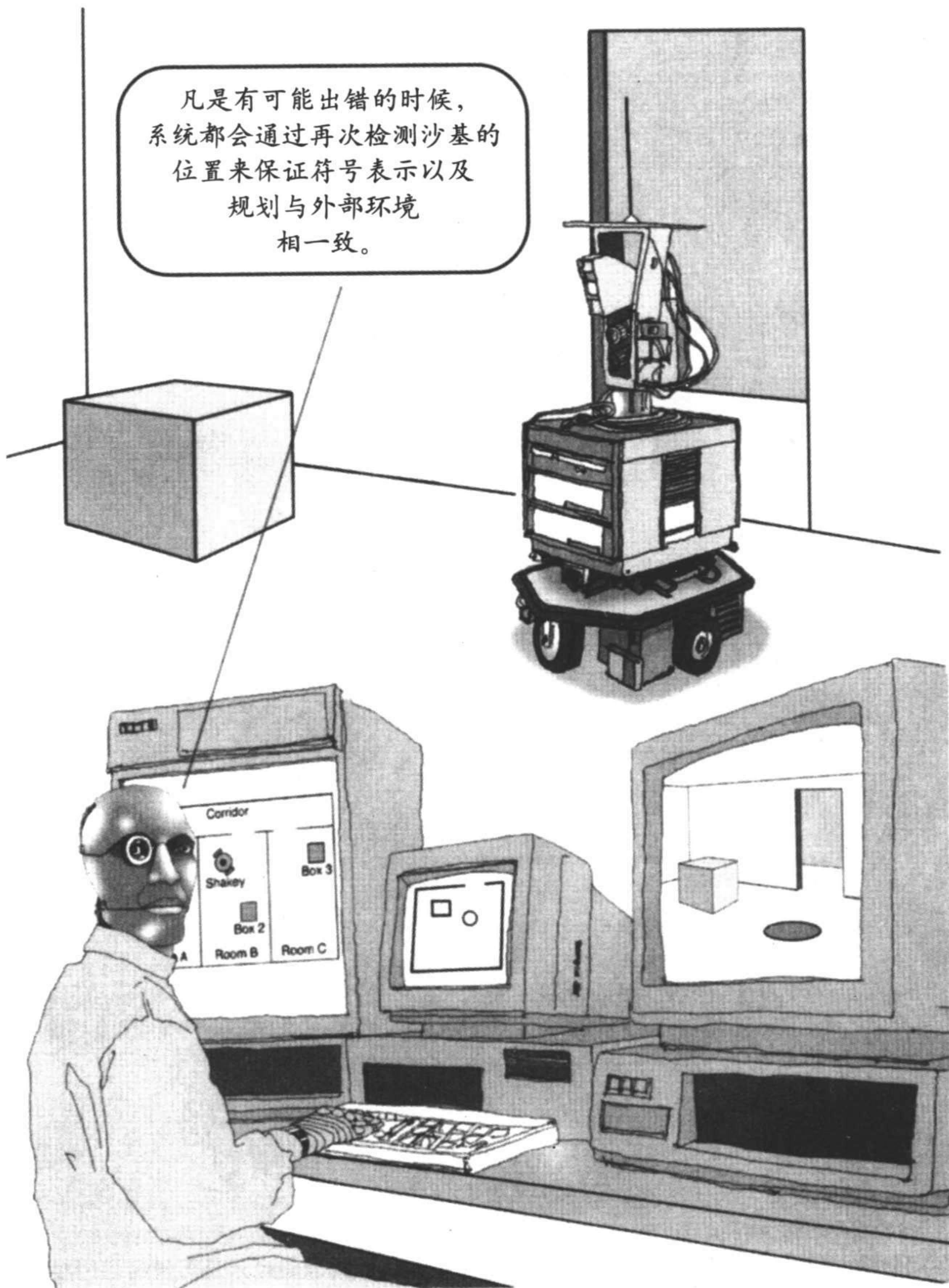


沙基的规划能力是单一有限的。规划实施之后，沙基基本上就不会再注意来自真实世界的反馈了。如果有人悄悄搬走了沙基想要的障碍物，沙基就会不知所措了。

新沙基

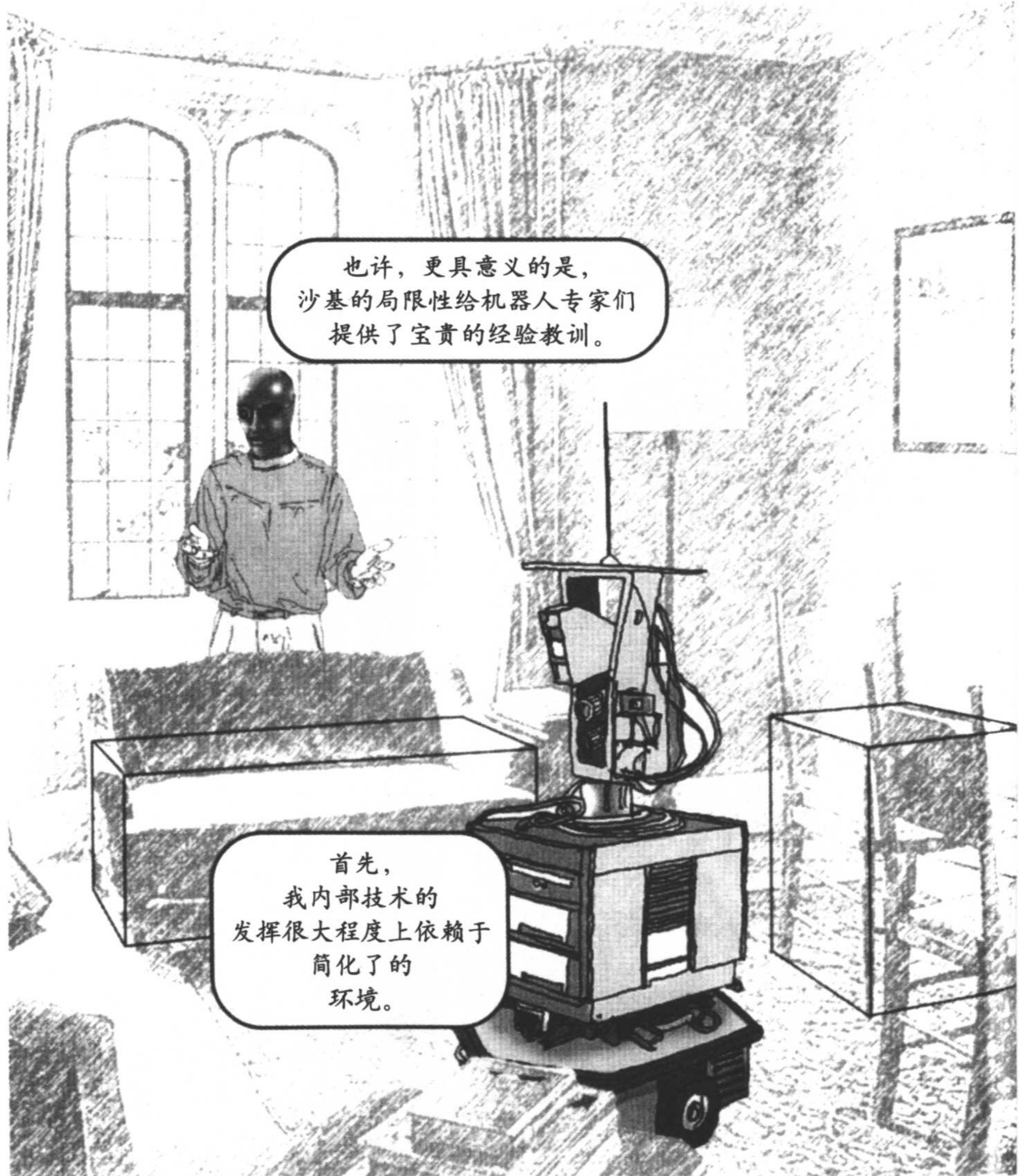
研究人员对于解决沙基问题的努力使机器人得到了改进。他们引入了动作的低级测定系统，取得了较为准确的同步效果。

凡是有可能出错的时候，系统都会通过再次检测沙基的位置来保证符号表示以及规划与外部环境相一致。



沙基的局限性

沙基作为许多子系统的结合表现突出。而这些子系统原先并不是根据沙基来设计的。整个循环过程，从感知到建模、规划以及执行，再到错误识别，以前并没有达到这样的水平。

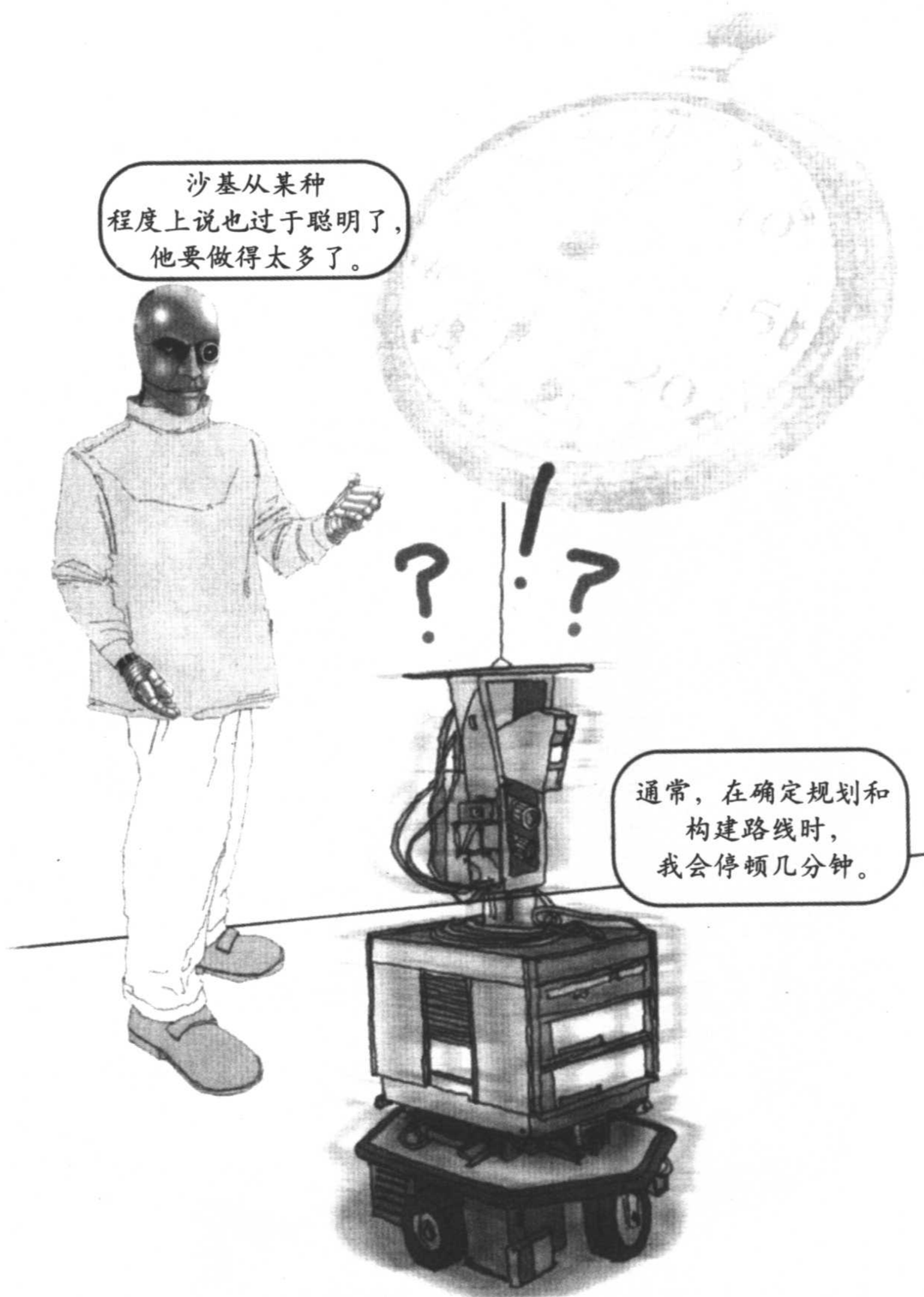


也许，更具意义的是，
沙基的局限性给机器人专家们
提供了宝贵的经验教训。

首先，
我内部技术的
发挥很大程度上依赖于
简化了的
环境。

机器视觉系统知道将会遇到什么，规划系统所需要处理的也只是障碍物的搬移。

如果在更为复杂的环境里，沙基的技术就无法应对了。



因为沙基的工作环境非常简单，所以面对较为复杂的环境时，他自身的问题会变得更加多。

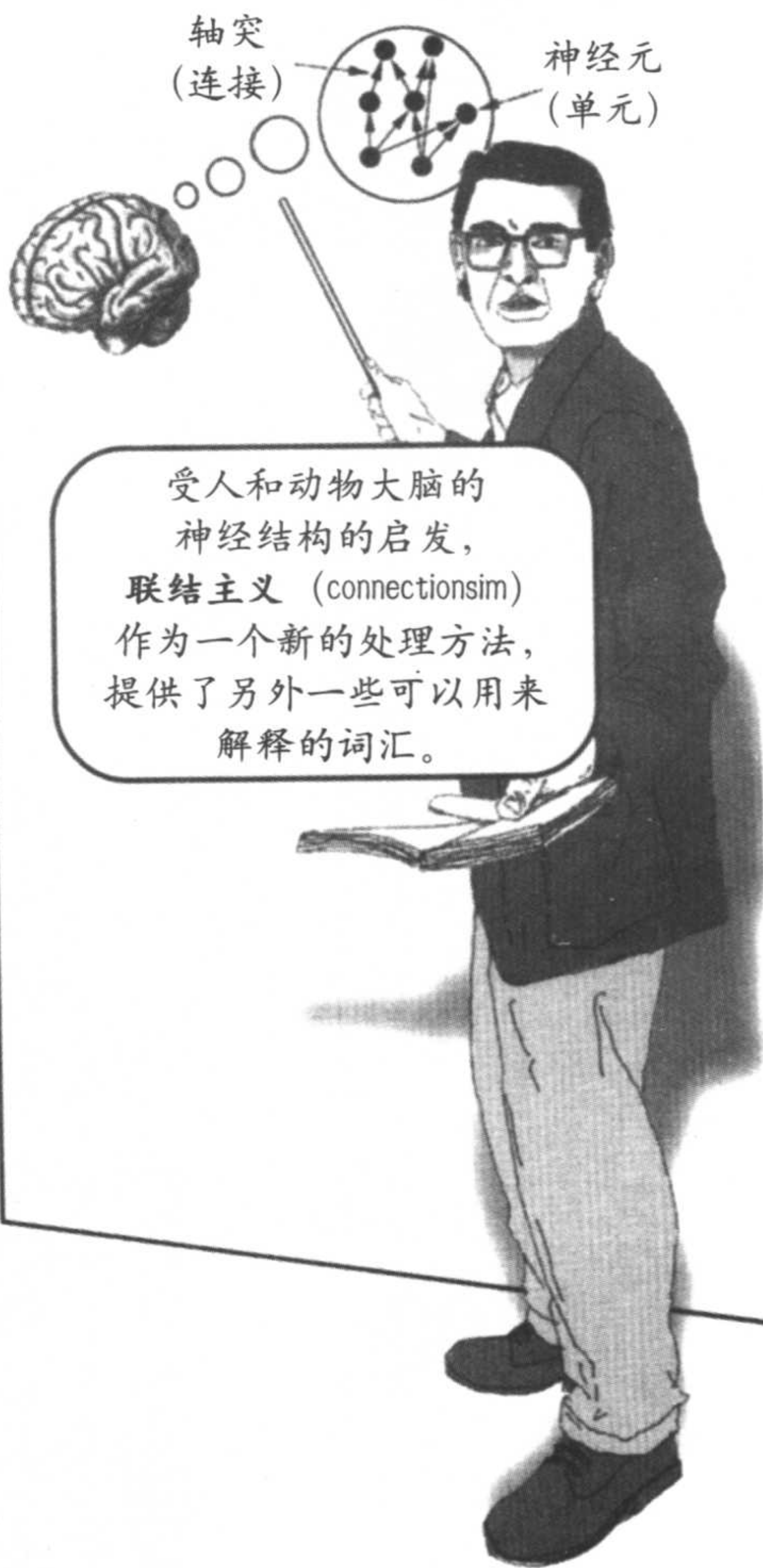
联结主义的立场

用计算机执行程序的过程做个比喻,经典人工智能试图通过符号表示的操作来寻找解释认知的方法。思维操作符号表示和程序操作数据有异曲同工之妙。

根据
物理符号系统假说,
需要一些词汇来
解释智能
行为的基础。



轴突
(连接) 神经元
(单元)

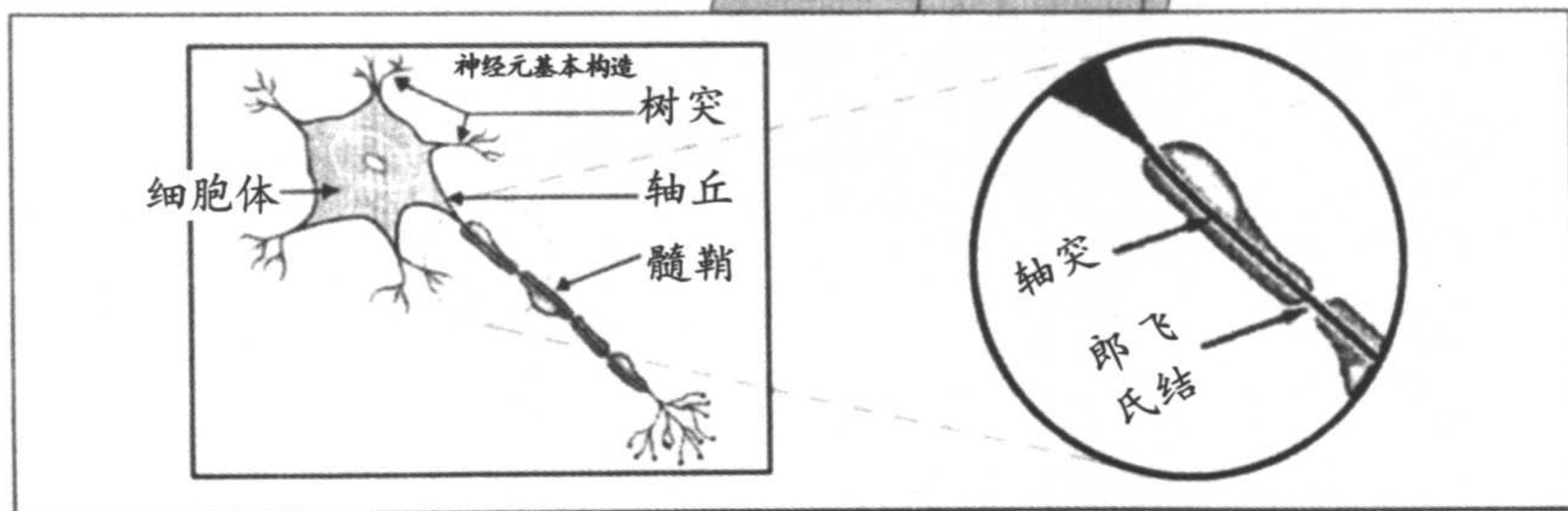


受人和动物大脑的
神经结构的启发,
联结主义 (connectionism)
作为一个新的处理方法,
提供了另外一些可以用来
解释的词汇。

联结主义在20世纪80年代广为流行,并且经常被描述为是对人工智能的经典符号处理方法的严重偏离。联结主义把思维的过程等同于在大脑中发生的过程,而不是把它们看成计算机程序。

生物学影响

通过观察支持认知的生物系统,我们看到不同体积的大脑都是由神经元集合构成的。



人类大脑有大约1,000亿个神经元。平均来看,每个神经元通过一种叫做轴突的缆状结构连接到约10,000个其他神经元。

神经计算

我们前面已经看到了，神经元的组合能够像计算设备一样工作。麦卡洛克和皮兹告诉我们神经元的设置能够与图灵机执行同类的计算。

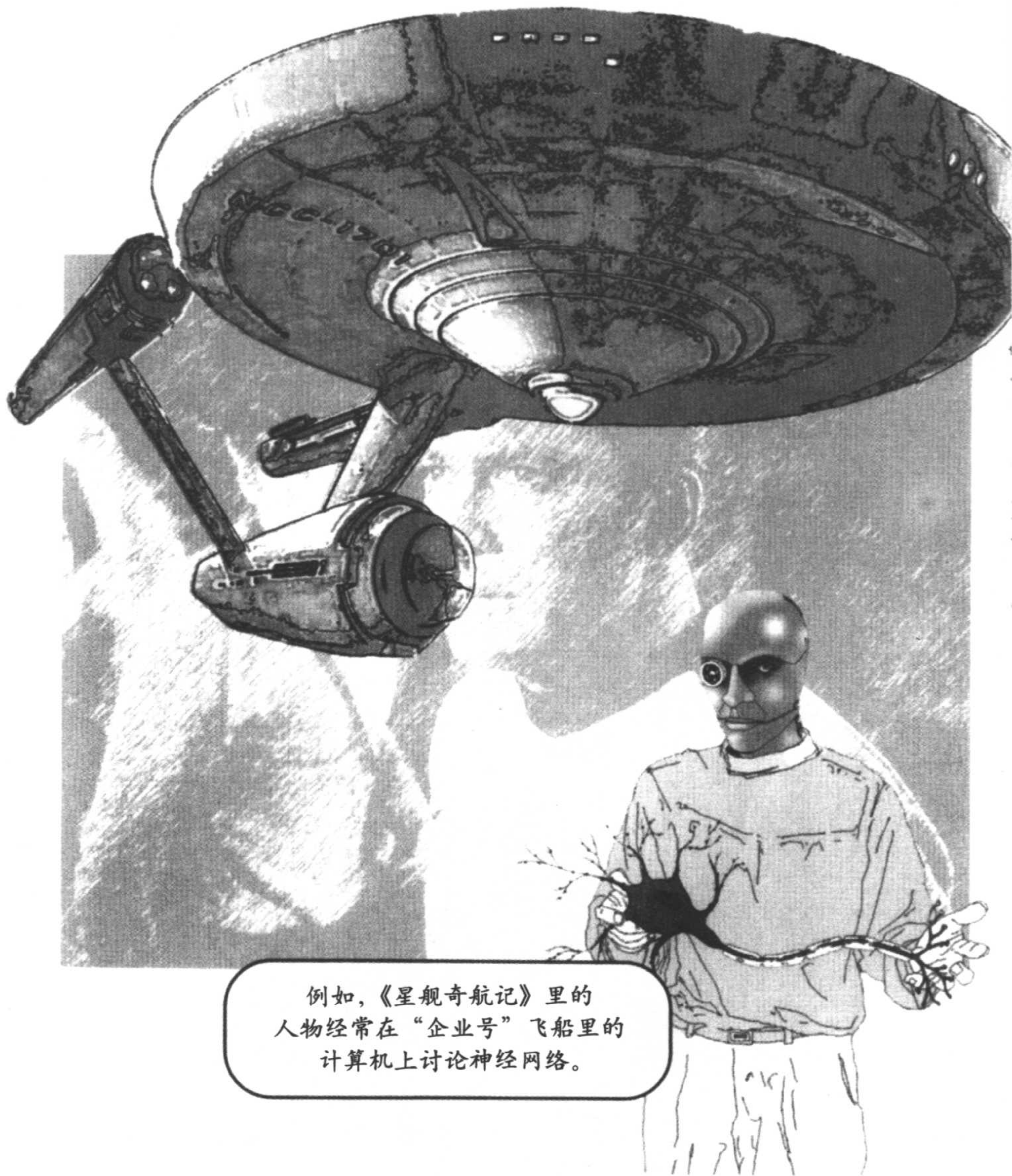
就所能解决的
问题而言，
联结主义模型因此并没有比
符号模型更具优势。

问题在于，
联结主义提供的
这一套概念在解释认知时
是否切实有效。



神经网络

联结主义模型通常采用的是人工神经网络(artificial neural networks)的形式，也即神经网络(neural networks)。神经网络是用来执行部分计算的人工神经元的组合。神经网络越来越为人们所熟知。



例如，《星舰奇航记》里的人物经常在“企业号”飞船里的计算机上讨论神经网络。

神经网络剖析

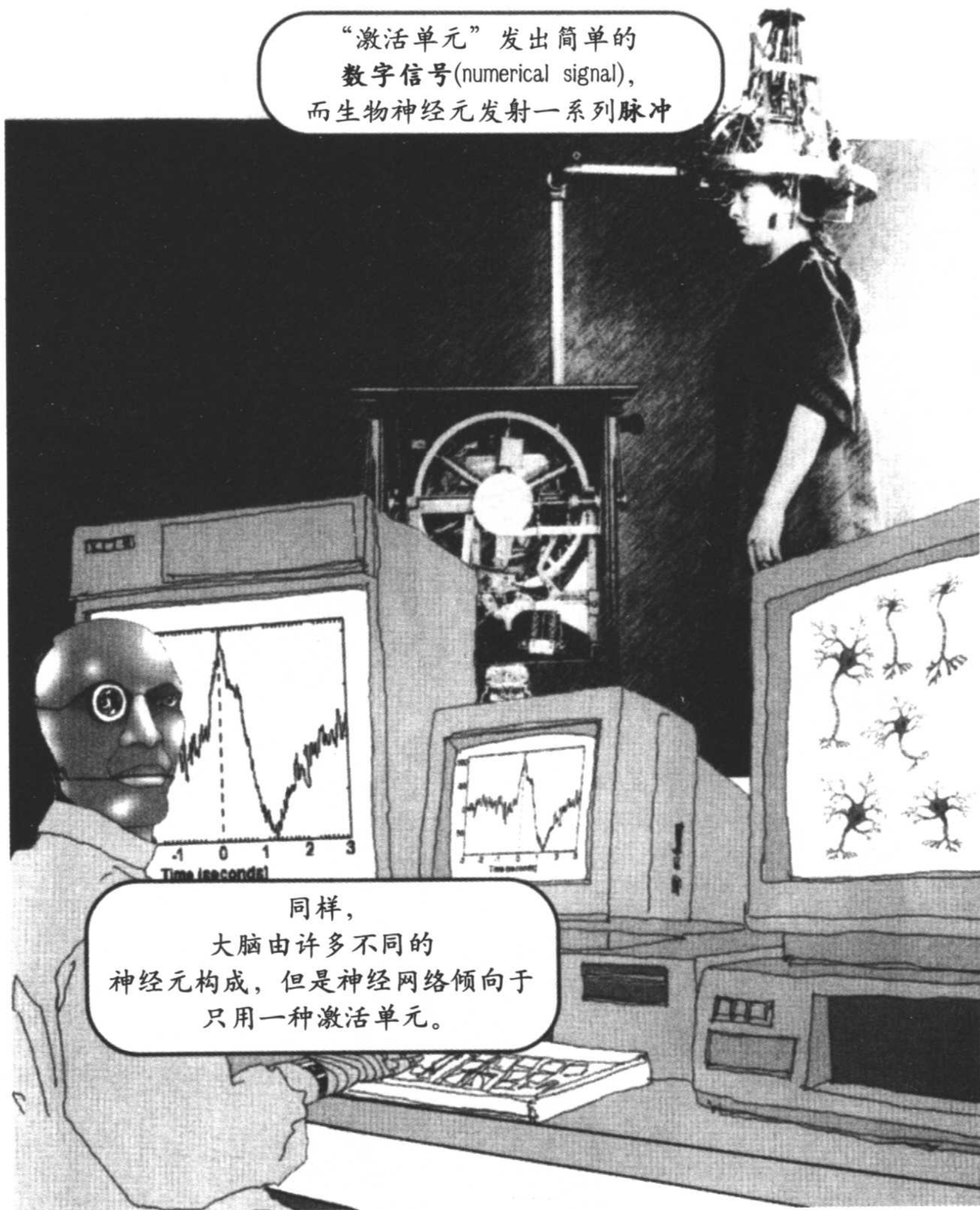
神经网络的组成部件就是一种叫做“激活单元”（activation units）的生物神经元的简化版本。这些单元有一组输入连接和一组输出连接。这些连接模拟了轴突所承担的工作。



生物学合理性

我们经常忽略这样一个事实,即神经网络其实是真实大脑中的神经网络的高级抽象的版本。“激活单元”仅仅是对真实神经元的高度抽象的模仿。

“激活单元”发出简单的
数字信号(numerical signal),
而生物神经元发射一系列脉冲



虽然人工神经网络只是对真正神经网络的一种粗略简化,但是他们在一些基本性质上却是相同的。

并行分布式处理

计算机比大脑处理速度快。计算机处理器的基本组件比生物神经元的处理速度快多了。最快的神经元每秒大约能传递 1000 个信号，而电子线路能比它快将近 100 万倍。

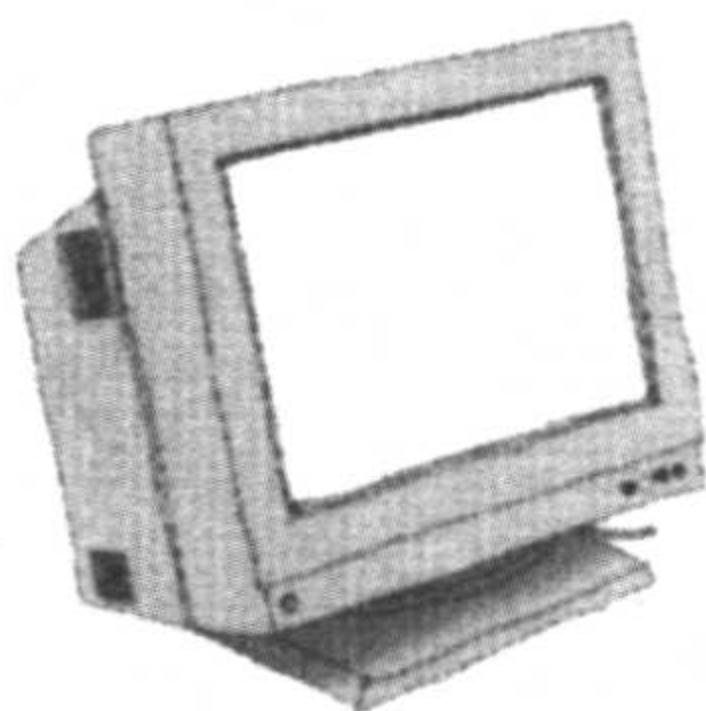
尽管如此，
大脑对于处理极其复杂的
操作却惊人的快，
你只需十分之一秒就能认出你的
妈妈！



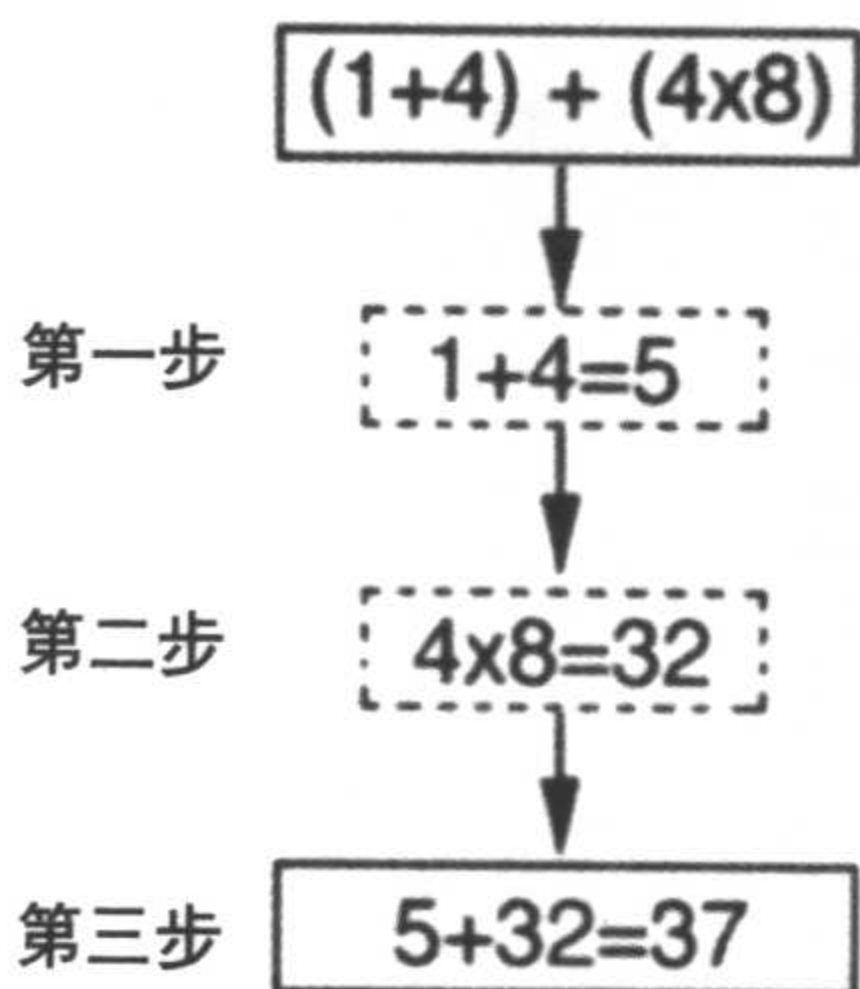
并行与串行计算

绝大多数数字计算机是串行(serial)计算的。比如,为了得到 $(1 + 4) + (4 \times 8)$ 的结果,一个串行的计算机会首先计算 $(1 + 4)$, 得到5; 然后计算 (4×8) , 得到32。然后再相加得到37。计算过程被分成两个子计算过程,依次执行。一个等价的并行(parallel)计算会同时计算 $(1 + 4)$ 和 (4×8) , 从而减少了执行计算所需的时间。计算的各个组成部分是并行执行的。

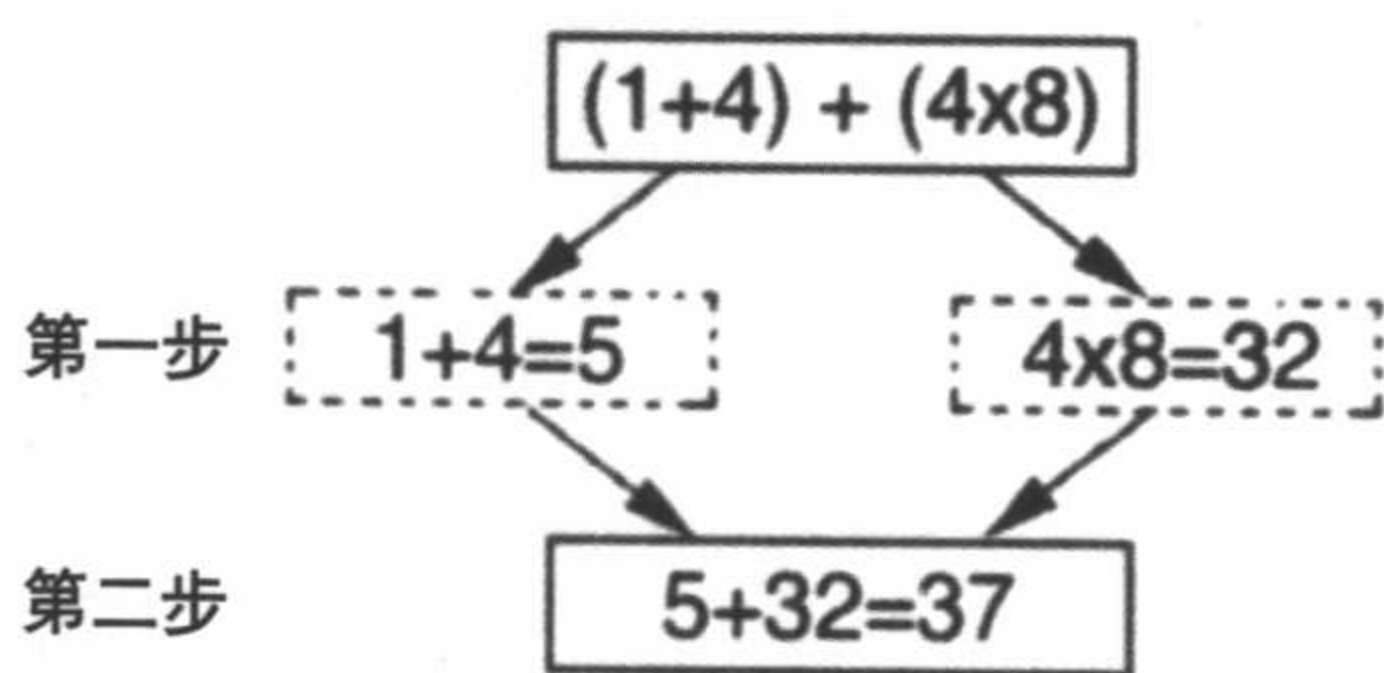
串行



并行



37

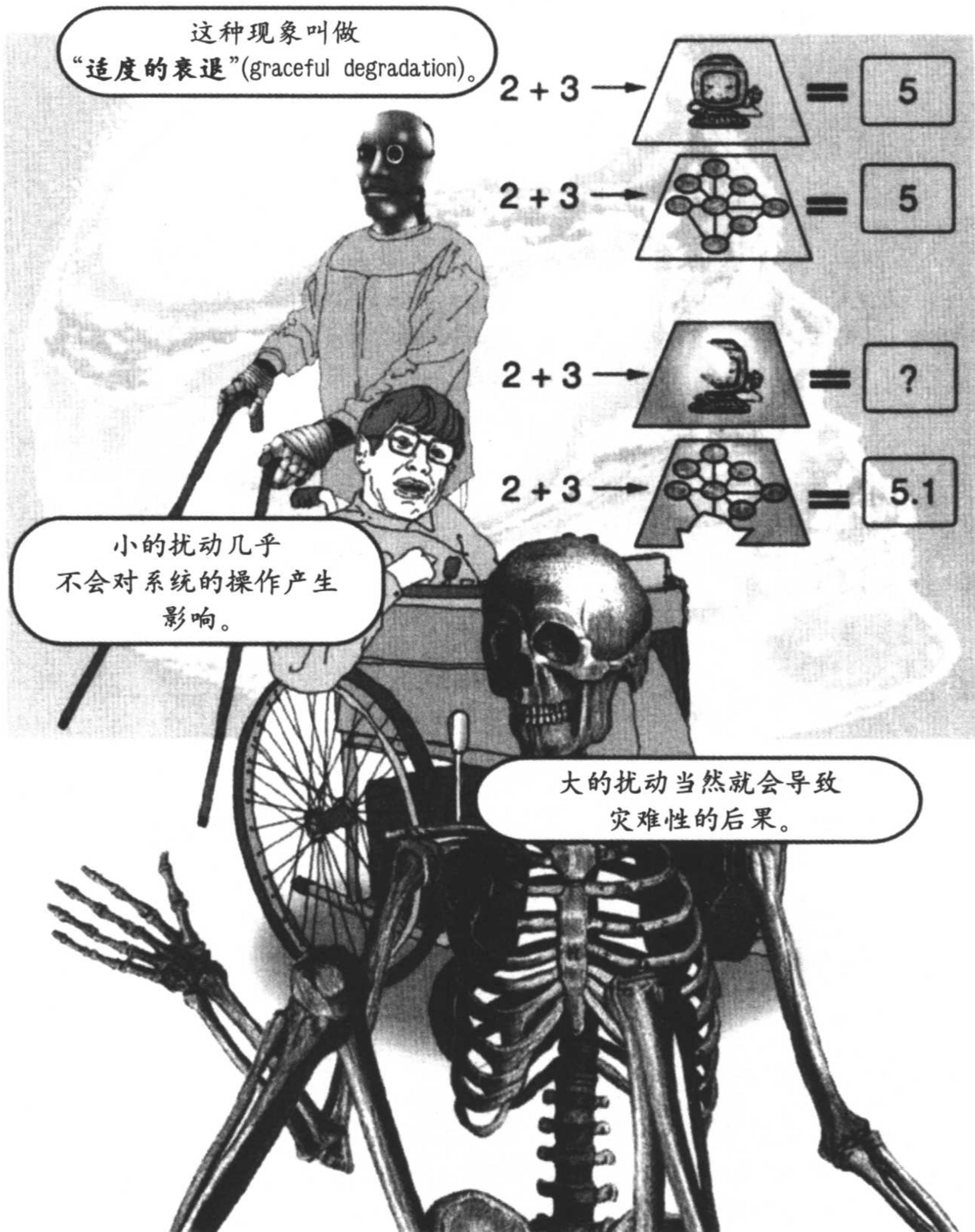


37

大脑大体上是并行的,而多数计算机是串行计算的。这就是为什么尽管它的运行速度不快,但结果出来却很快的原因。神经网络中并行的性质使得联结主义模型引起很多人的兴趣。他们执行处理任务的方式已十分接近大脑执行计算的方式。

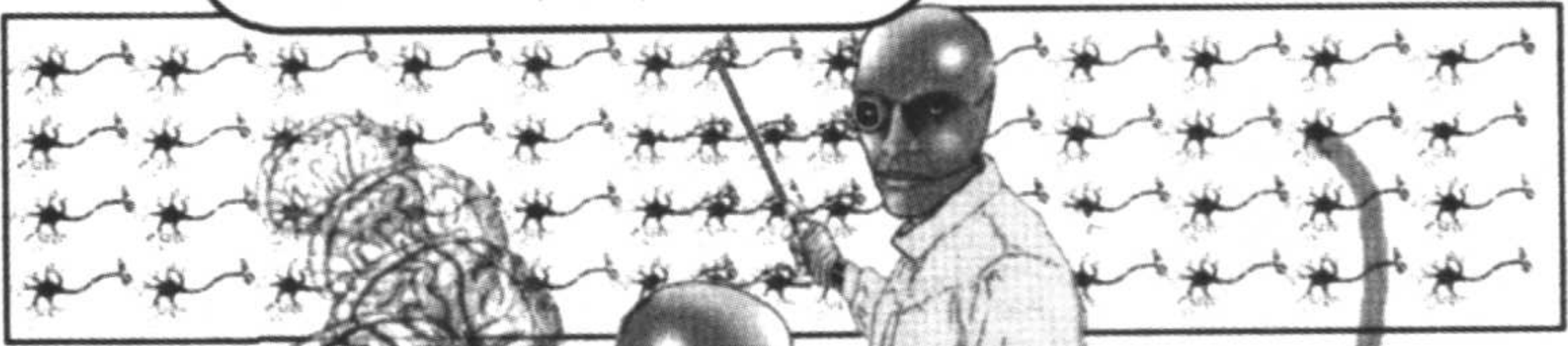
强韧性和适度的衰退

假如你有意破坏你的计算机主处理器，即使非常轻微，它也会因此停止工作。传统计算机因此不是很可靠。相反，轻微的大脑损坏很少会导致人的立刻死亡——也有可能一点影响都没有。事实上，随着年龄的增长，神经元在一直不停地衰退和死亡。



重要的是，衰退的程度在某种意义上是和系统损坏的程度成正比的。神经网络精确展现了这种行为是因为每个神经元是作为独立的处理器运作的。

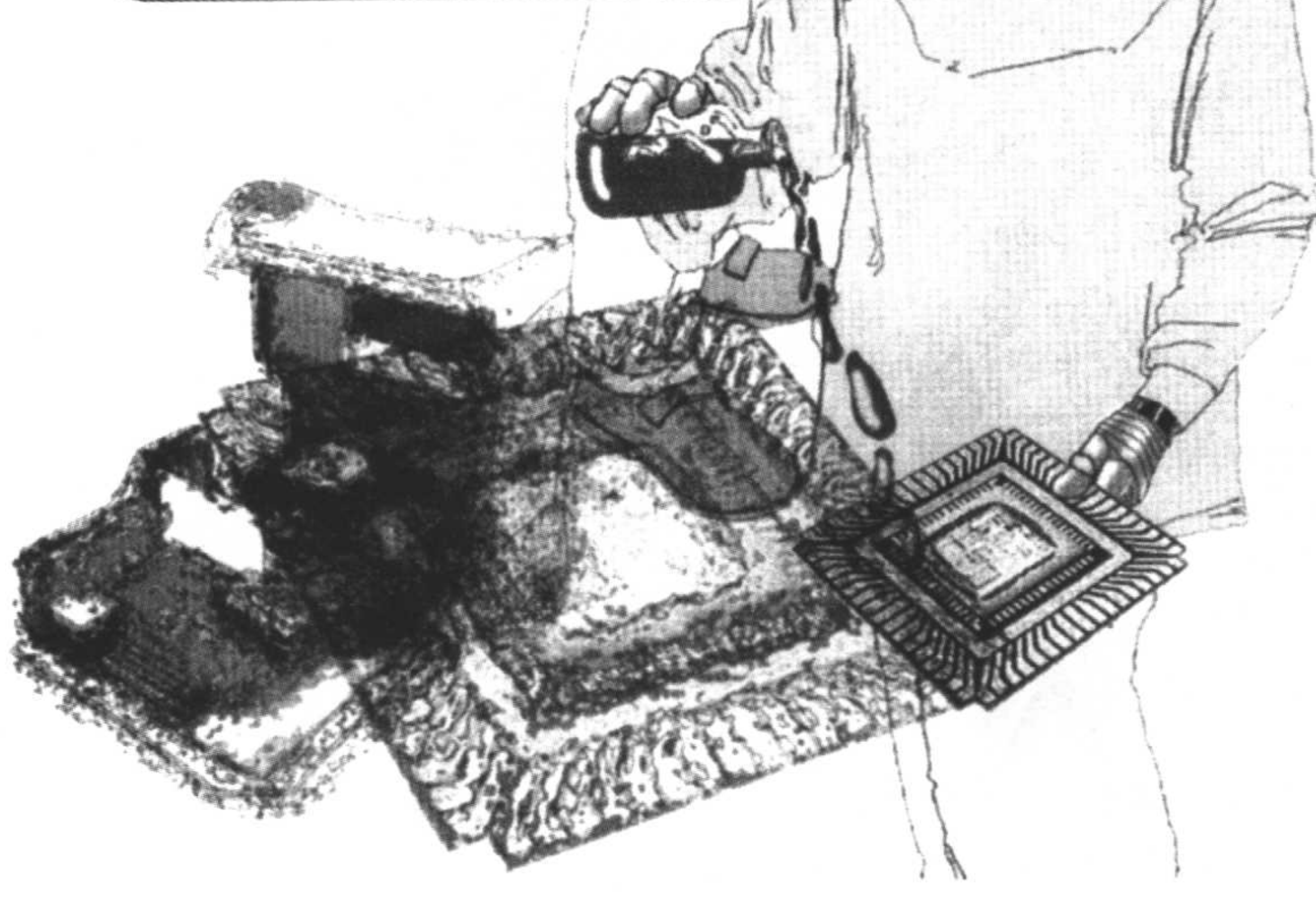
每一个神经元
对整体的计算作用甚微。



移走一个神经元
只会影响一小部分的计算。



传统的计算机只有一个处理器，
所以任何损坏都会造成整体性的影响。



机器学习与联结主义

机器学习是人工智能的一个分支，同时涵盖了经典符号处理和联结主义。在这里，学习的模型是根据环境提供的信息来掌握智能体得以提高自身的能力。联结主义系统所具有的学习的能力常常被认为是它的本质特性，也是最吸引人工智能研究人员的一个性质。



但重要的是，符号方法在学习上也同样适用。神经网络学习方法给人工智能研究的悠久历史注入了新的生机。

神经网络中的学习

一大堆问题已经通过神经网络的学习机制被阐述过了。基于以前的经验，通过改变激活单元的连接强度，可以训练神经网络去学习经验模式之间的关联。举例来说，人们现在已经通过运用神经网络用来解决下列问题：

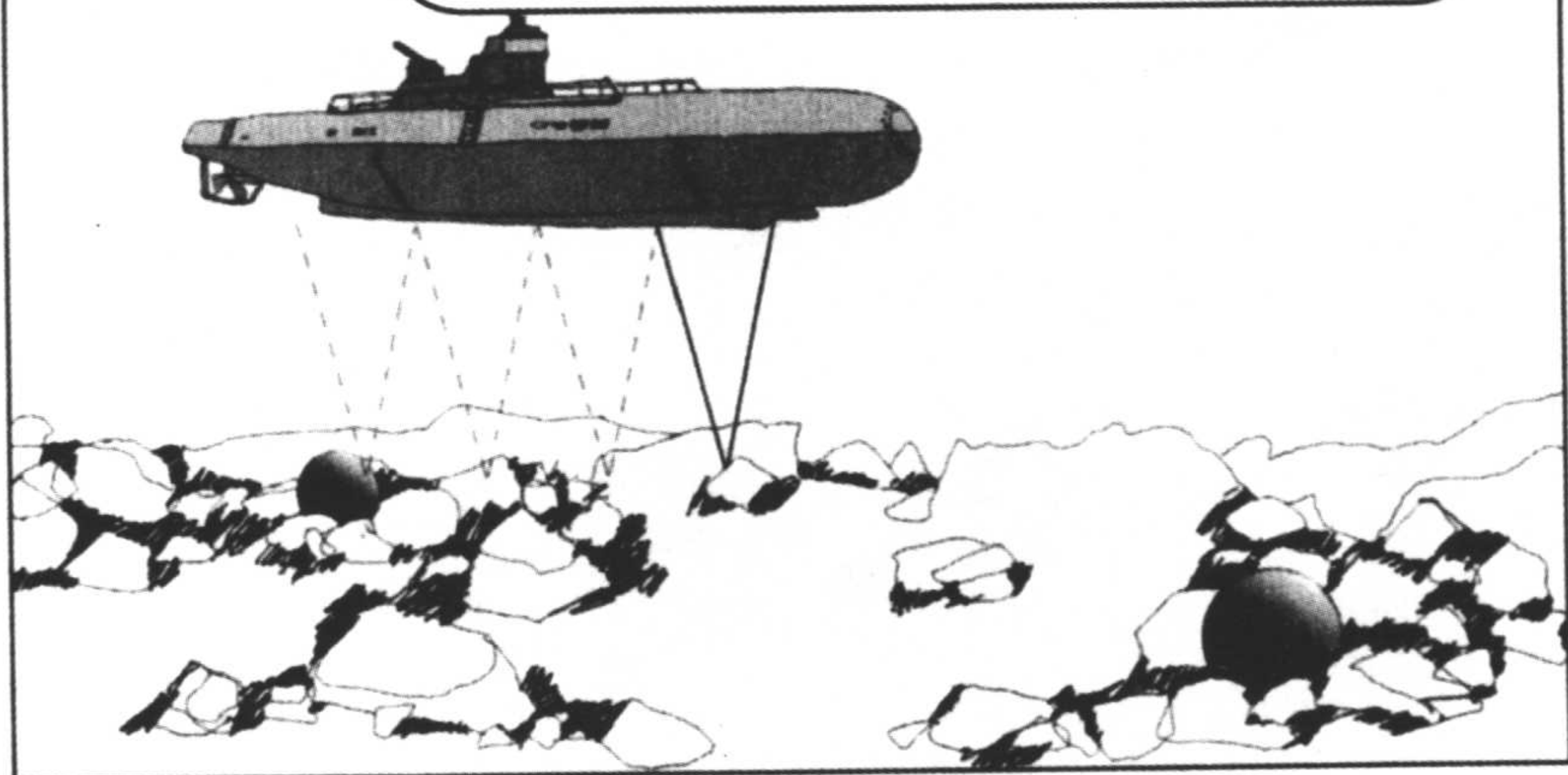
制定抵押决策

当你申请一项抵押，决策也许会非常依赖于神经网络给出的结果。



辨认声纳回声

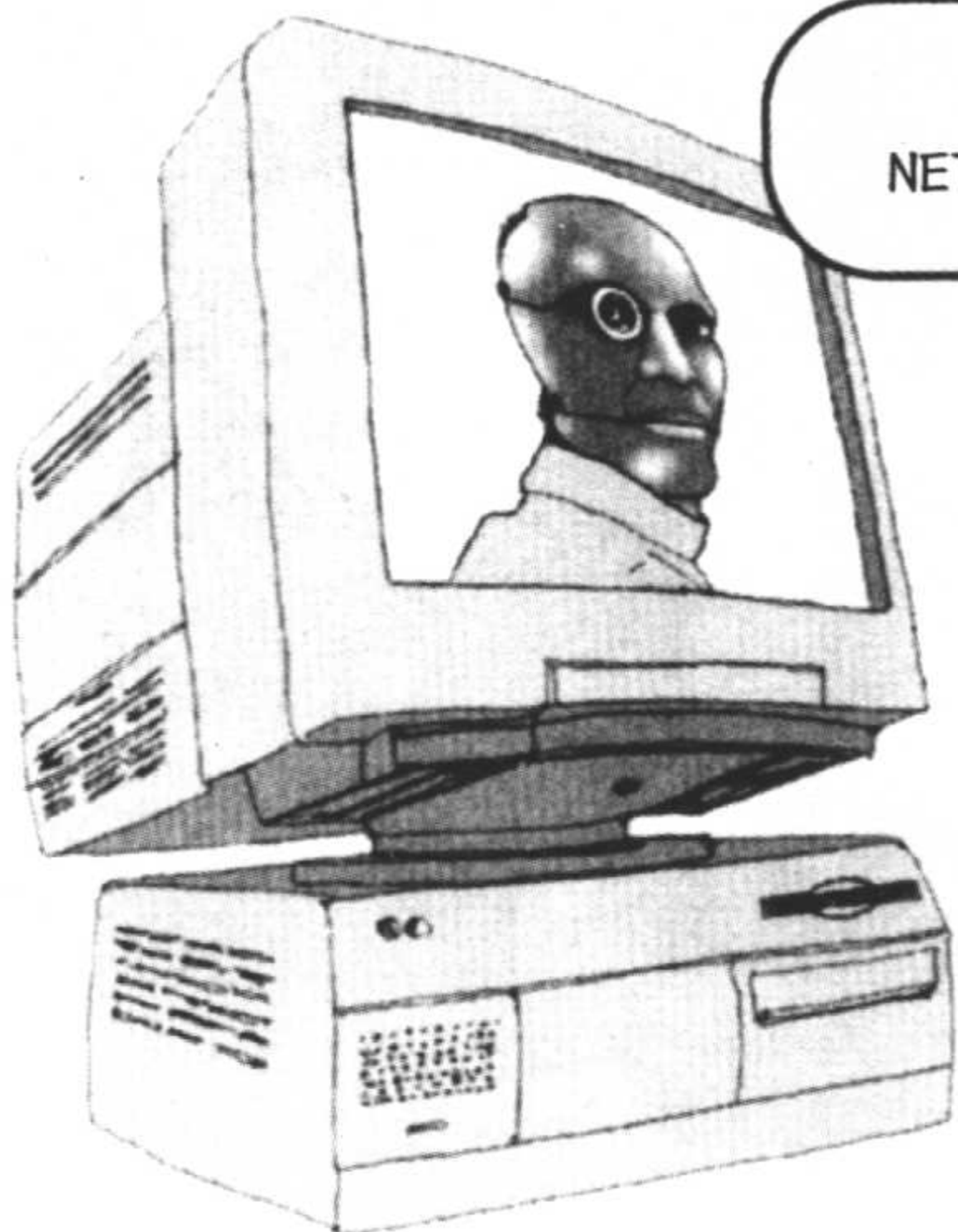
神经网络已经证明其在
辨认声纳回声方面比人类专家还要优秀，
并且被潜水艇采用，以探测岩石和矿藏。



学习发声技巧

NETtalk这个神经网络软件能够从音素这个文字发声的基本单位来学习怎么发声讲话。

以前没有碰到过的词，
NETtalk也能发得八九不离十。



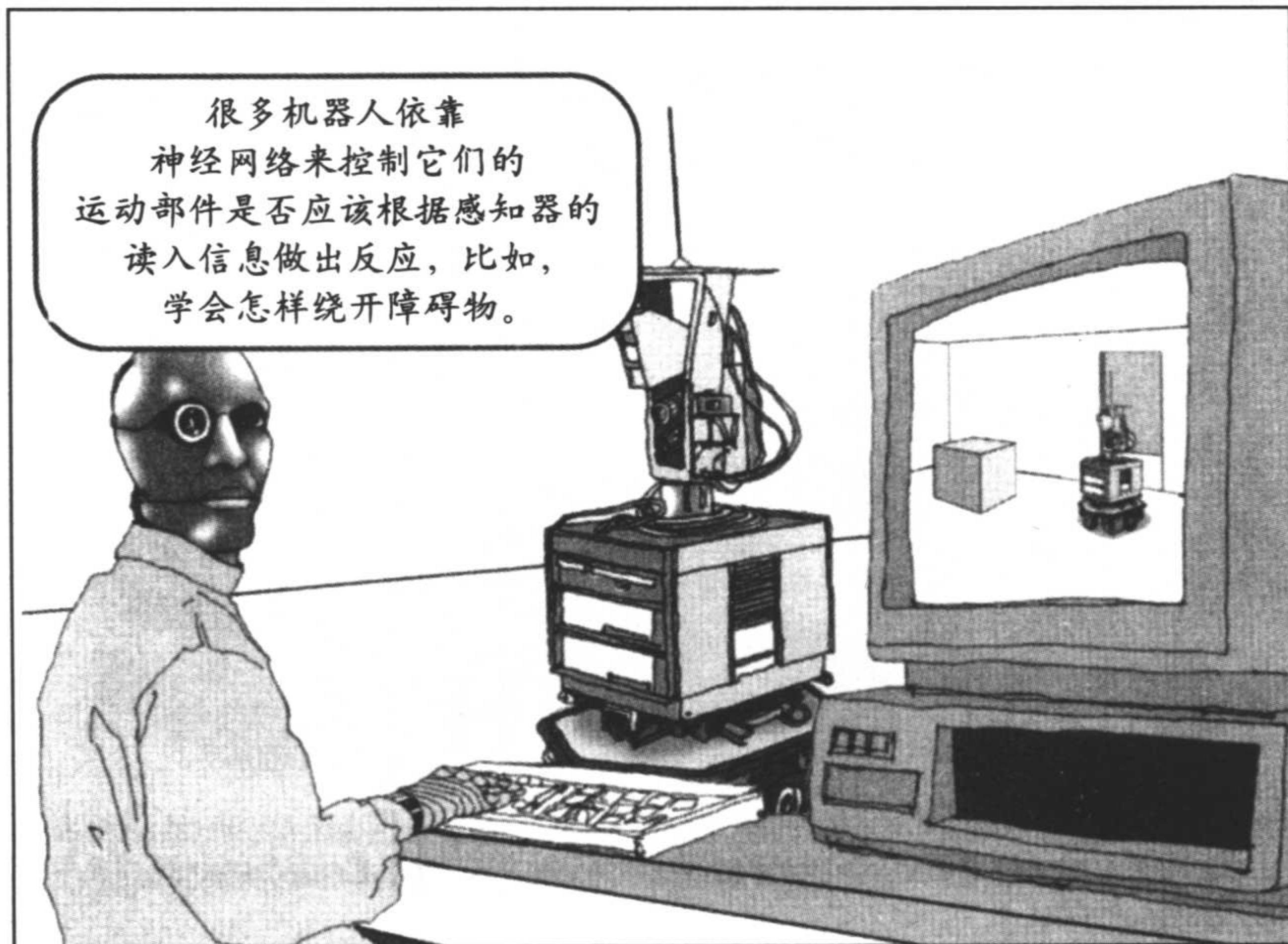
[C][A][T]
[R][A][T]
[R][O][T]

玩跳棋游戏



我们已经训练神经网络来进行跳棋游戏，并且知道，跳棋游戏是人工智能中一个用传统符号处理手段解决的经典问题。

机器人大脑

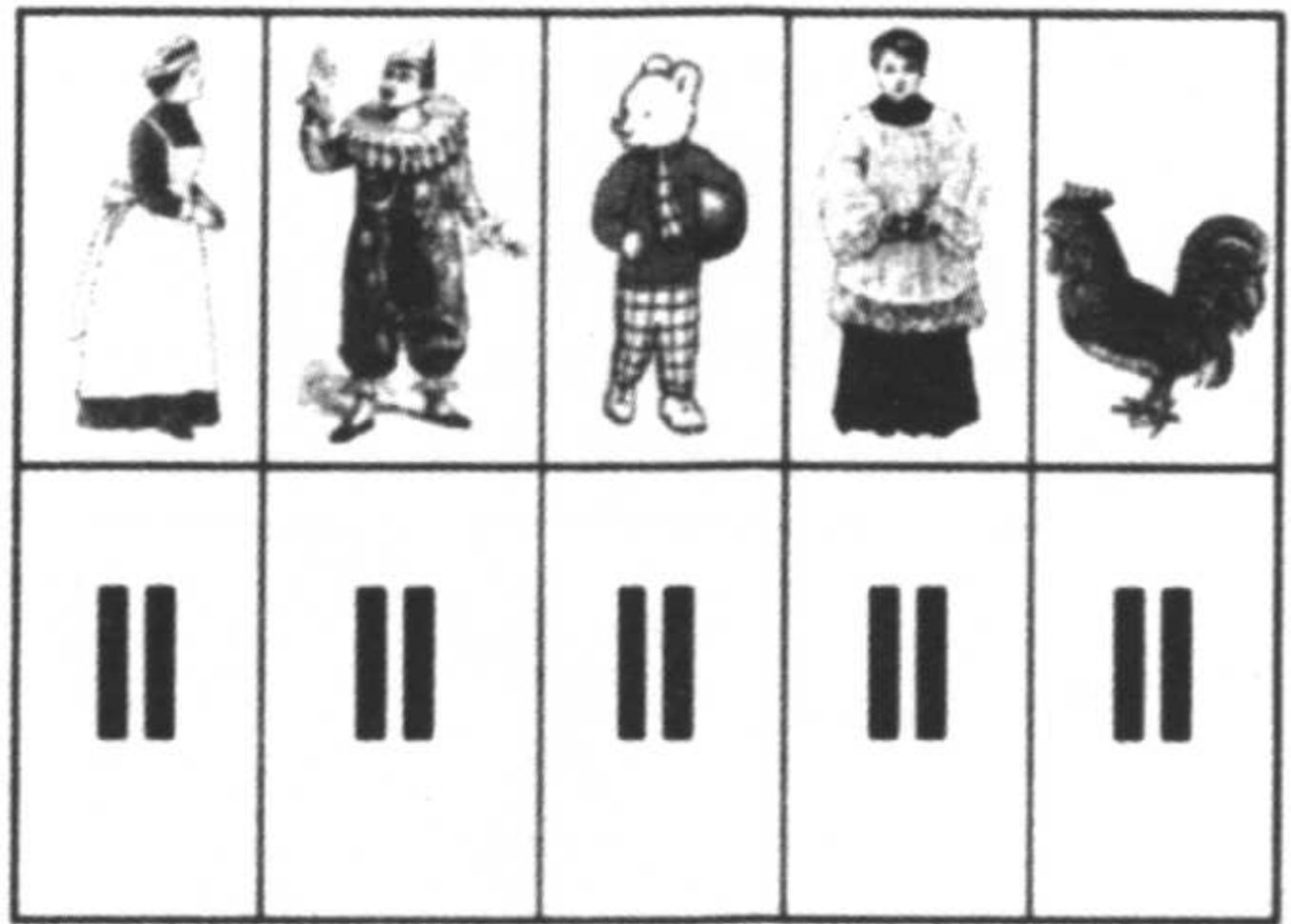


很多机器人依靠神经网络来控制它们的运动部件是否应该根据感知器的读入信息做出反应，比如，学会怎样绕开障碍物。

局部表示

符号表示是经典人工智能的特有功能。在符号系统中，模型把信息的基本单位进行分流，并对其进行操作。

比如，
识别动物的符号模型可以用
候选动物腿数作为
信息单位。



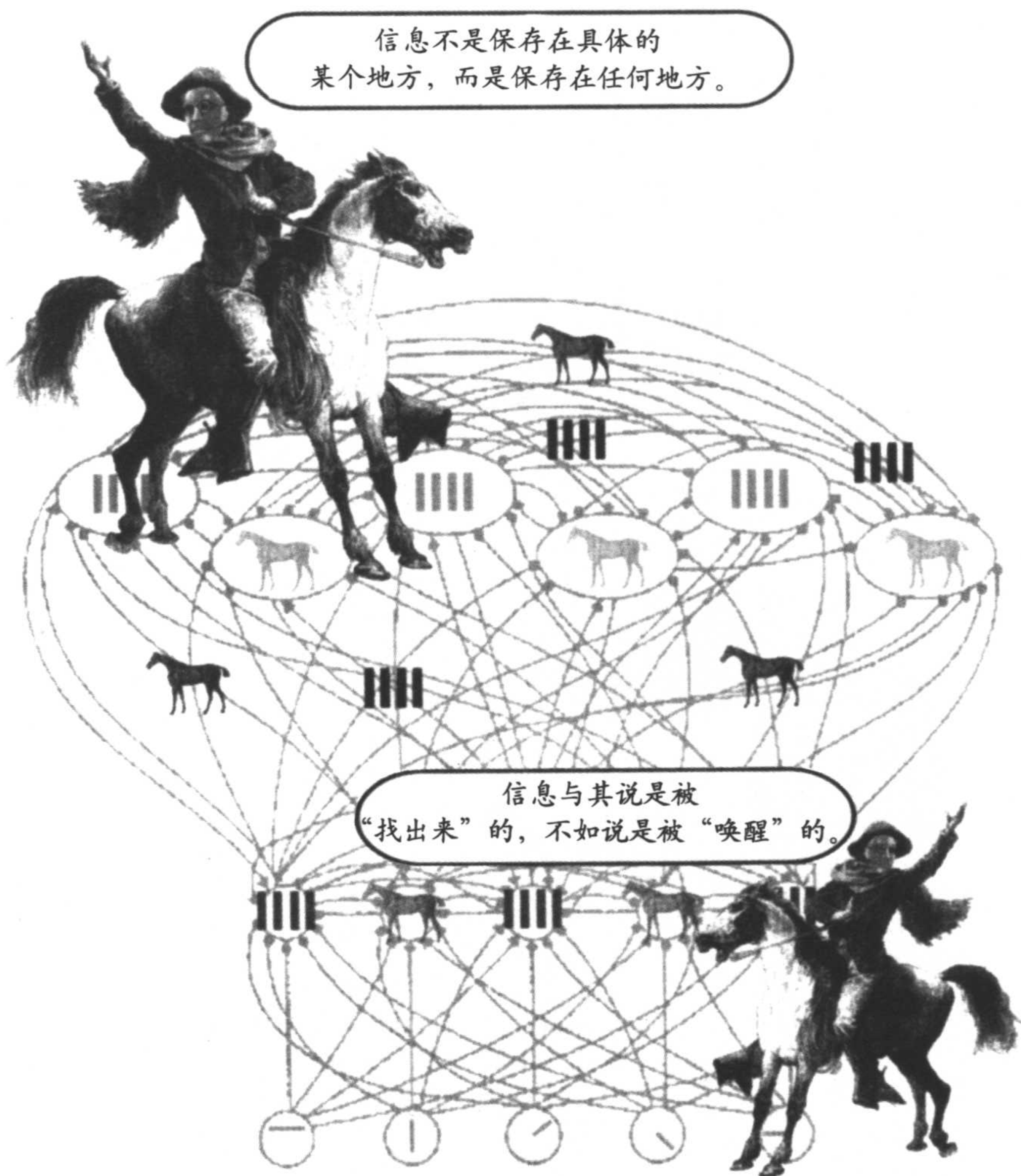
信息在计算机内存中以
软件包的形式存在。



这种表示称为局部表示(local representation),因为关于腿数的信息共同保存在一个可以定位的软件包中。

分布式表示

神经网络所能执行的信息处理的种类和符号系统有本质上的不同。分布式处理的情况下，表示也往往是分布式的。分布式表示扩散到整个网络，而不是限制在一个特定的区域或者构建于原子单元。



当然，神经网络本身也是从原子单位——人工神经元构建起来的，但是这些单元自身很少被设计者用来表示任何具体的事物。

复杂行为

所以，在分布式表示中，单独的一个神经元是不可能用来表示我们的候选动物腿数的。而腿的数目应该由大量神经元的复杂行为模式来表示。其中一些神经元会用来表示系统中的其他某种性质。

其中的许多符号表示
分享着神经元，
并且作为神经行为的
复杂网络的一
部分而存在。

哲学家

路德维希·维特根斯坦

(Ludwig Wittgenstein, 公元 1889~1951 年)

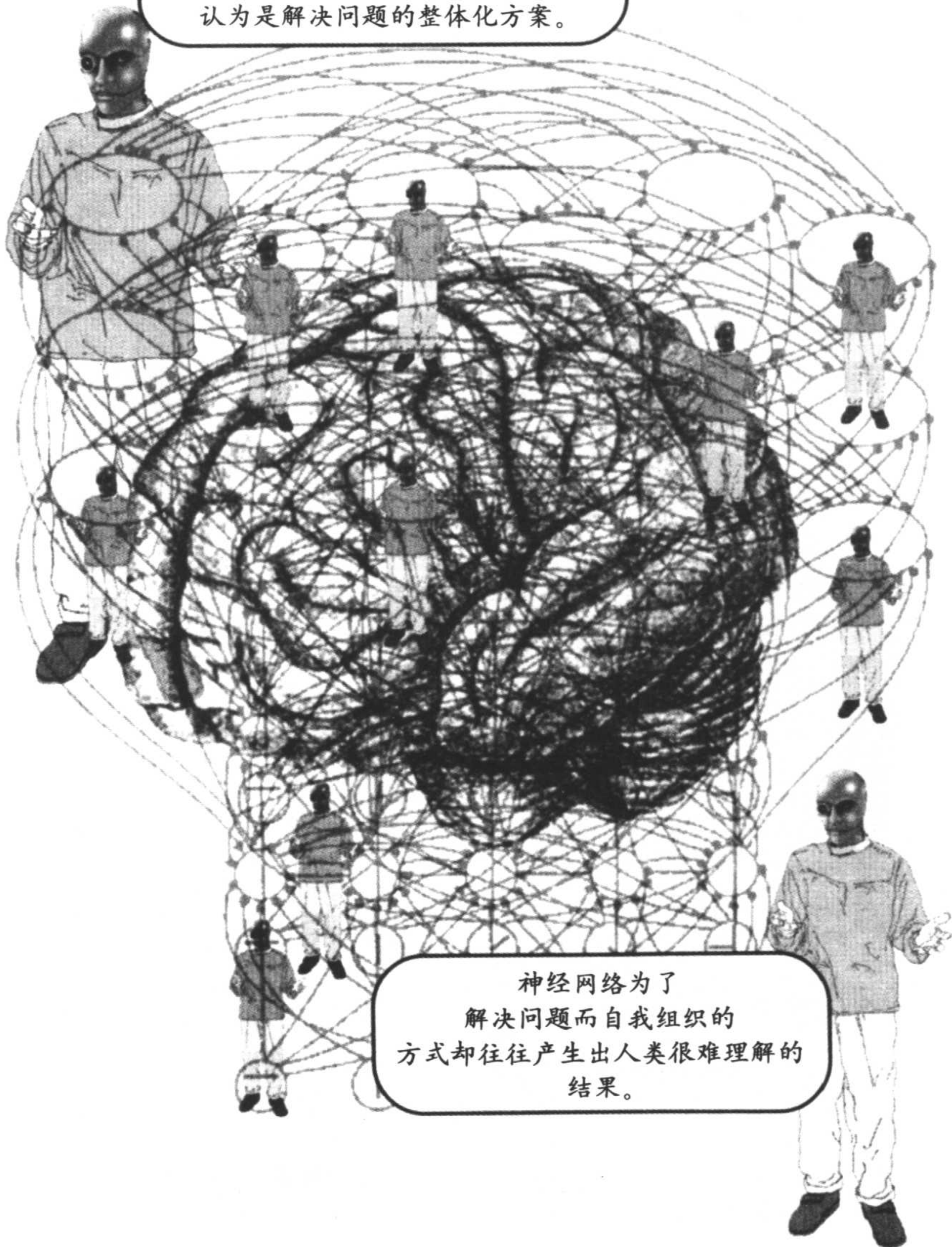
已经预见到了分布式
神经行为……

很有可能，
人们有一天会产生这样
清晰的观点，
即在神经系统中，
不存在与特定的
思想、观念和
记忆相对应的副本。

解读分布式表示

作为一个一般的规律，你不可能做到用手指向分布式表示的一部分，从而把信息中某个具体的一段给定位出来，但是对于局部表示你可以做到这一点。

神经网络可以被
认为是解决问题的整体化方案。



神经网络为了
解决问题而自我组织的
方式却往往产生出人类很难理解的
结果。

补充方法


联结主义针对老问题提出了新观点，及时地替代了那些不错却过时的人工智能理论。因此，它常被描述为人工智能的一次革命。从历史上说，联结主义和符号人工智能都是在早期人工智能研究的基础上发展而来的。阿兰·图灵没有参照麦卡洛克和皮兹的研究，而是考虑把人工神经元组做为计算设备。



这一历史性的偶然事件使得符号人工智能成为了一个特有的概念性词汇。尽管各对立阵营对此仍然争论不休，如今多数研究人员都认为这两种方法是相互补充的。

神经网络会思考吗

塞尔的中国屋例子来自我们今天所知的计算机只能操作无意义的符号这个观点。机器绝不会理解它所操作的符号。无论你同不同意塞尔的观点，这个问题依旧充满神秘。然而，仍然有两个理由来支持为什么联结主义有助于这场争论。



首先，如果按照物理规则将其实例化，神经网络和传统的计算机是具有本质不同的……

并且我们的论据围绕着经典物理机制在支持理解方面的不充分性。


其次，在联结主义系统中，计算发生在亚符号系统的层面上——
计算和符号原子之间的关系不是特别清楚。

中国健身馆

可以预见，塞尔重整旗鼓，坚守立场，举出中国健身馆的例子予以回应。他想象着一个挤满了人的房间——而不是只有他自己一个人，这些人都不會讲中文。他们每个人代表着神经网络中的一个神经元。




然而，中国健身馆的例子确实有助于说明整体可能大于局部之和。在一个亚符号系统中，原子单元、神经元，以及他们与其他神经元之间建构的关系，在个体层面上根本起不了多少作用。只有当这些个体连接起来作为一个整体看待的时候，我们才可以谈分布式表示和认知等这些概念。

An illustration of a man in a light-colored shirt and dark pants, holding a human brain. A complex network of black dots and lines is overlaid on the brain and extends outwards, representing a neural network. A speech bubble is positioned to the right of the man's head.

神经网络因此展现了
我们之前讨论过的显现以及
自组织这样的特性。

符号根基问题

塞尔的论据是符号不可能用来表示任何事物。就它们本身来说，符号是没有任何意义的，在传统计算机的范畴下，符号只是由一组电行为模式实现的形状而已。我们给赋予符号的任何含义，其实都依赖于我们头脑中存在的含义。



心理学家斯蒂芬·哈纳德
(Stevan Harnard) 以术语“符号根基问题”
(symbol grounding problem)
来阐述这个问题。

只有当系统的
一部分植根于现实世界中，
系统才有意义。一个封闭的、符号的
自我参照系统不具有任何意义。

哈纳德把联结主义看做是达到这个基础的一个不错的可选办法，尤其是当与符号系统结合的时候。

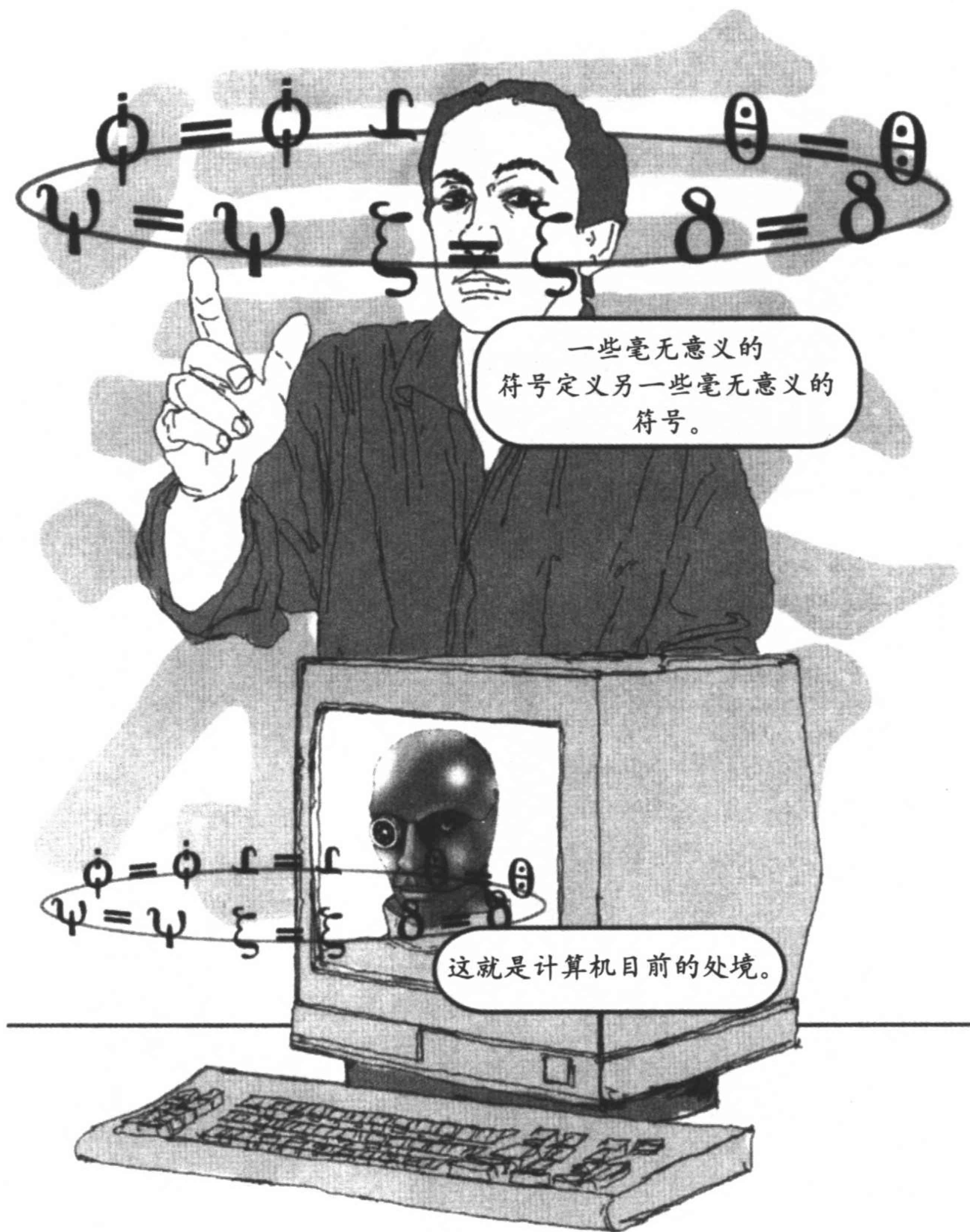
符号根基

首先，想象一下一个母语是英语的汉语学习者，手头只有一本汉-汉字典。哈纳德把这比做一个密码学家正在破译一个密码。



打破圆圈

仅靠一本汉—汉字典的帮助,你能学会中文作为第一语言吗?哈纳德把这比作符号对符号的连环圈。



符号怎么样才能建立在除了无意义符号外的其他东西的基础上呢?为符号规定含义的问题要求打破这个无意义符号的怪圈。

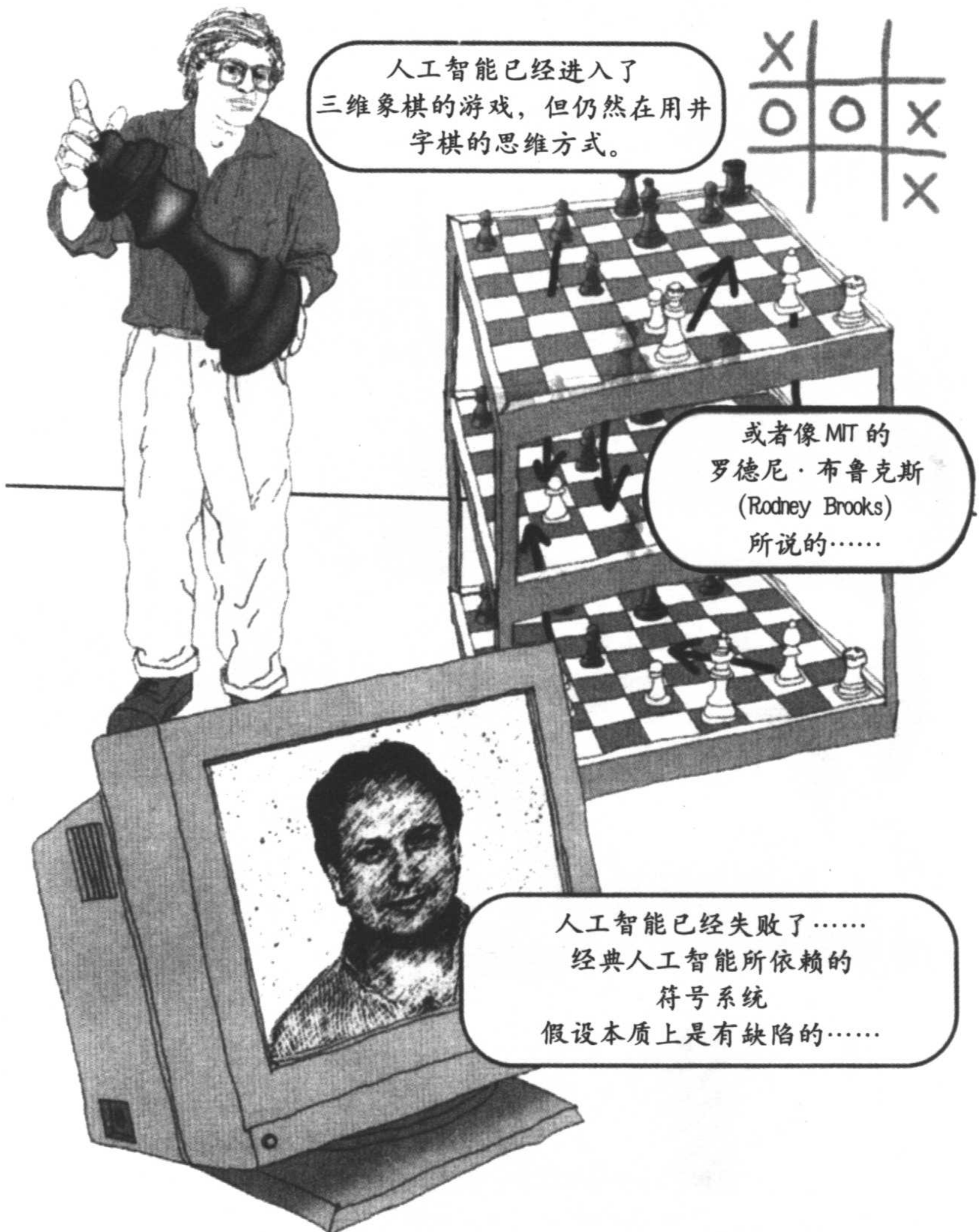
哈纳德设想了这样一个建立在亚符号联结主义系统之上的经典符号系统。重要的是，联结主义系统的输入是建立在通过感知器感受到的外部世界基础上的。这样，符号的表示不再定义在其他符号之上，而是与图形表示相关联，而该图形表示又直接与系统的感官表层相联系。



是联结主义系统提供了这些感官印象。通过结合符号系统和联结主义系统，哈纳德相信，我们能够开始打破塞尔讨论的由无意义的符号组成的封闭世界。

人工智能终结了吗

事实是，半个世纪对人工智能的研究成果并没有达到人们的预期。我们甚至没能接近建造能够与人的认知能力相匹敌的机器这个目标。心理学家兼哲学家杰瑞·佛德 (Jerry Fodor) 总结了这个问题。

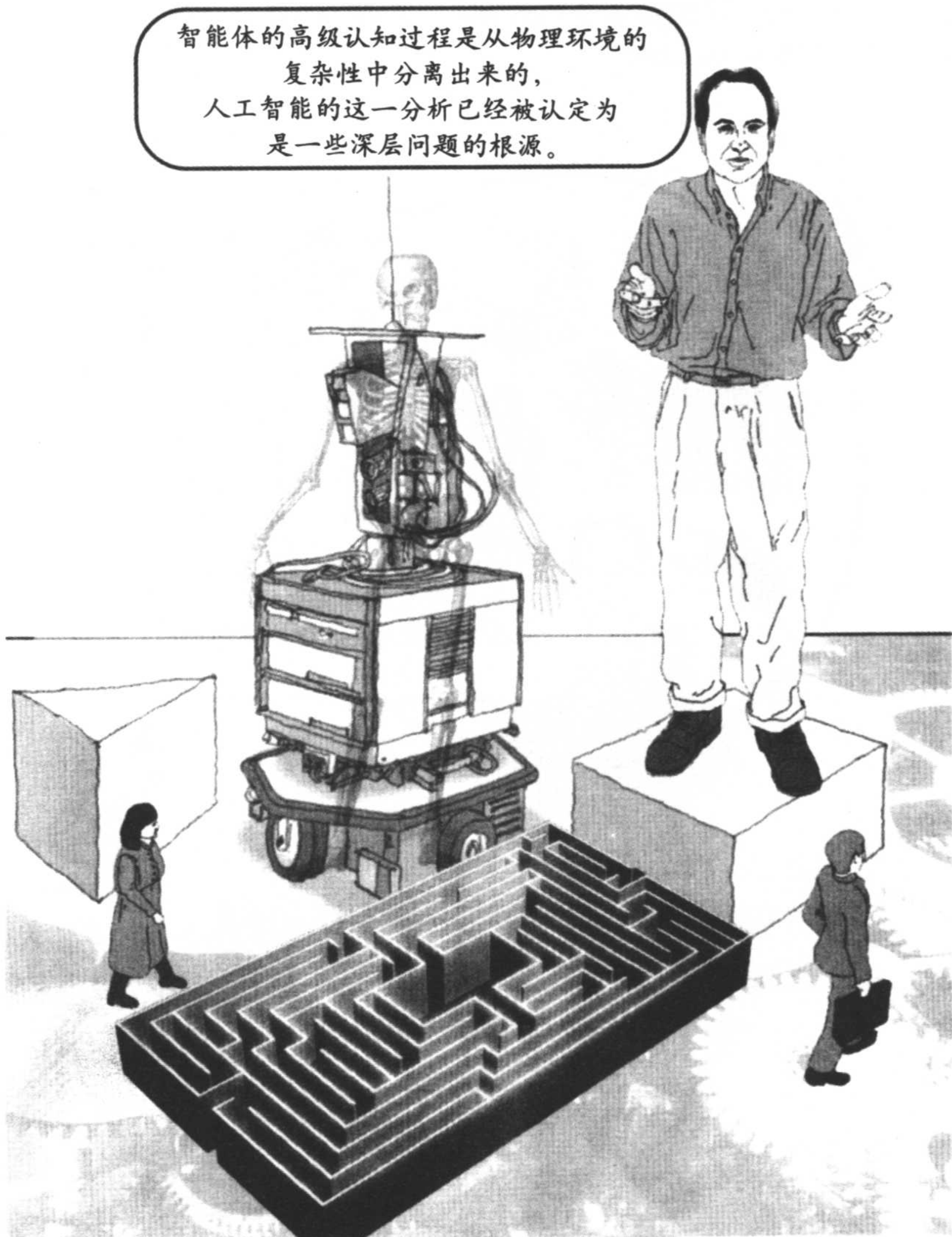


缺乏进展使得人工智能的实践者们开始进行反思。是人工智能当前的办法被误导了，还是我们正处于有所突破的边缘？不少研究人员相信前者，并且已经开始积极地探索对人工智能的重新定向。

“……认知范例忽略了智能体生活在真实物理世界中，从而导致了在解释智能时所产生的严重缺陷。”

——罗夫·费福尔 (Rolf Pfeifer) 和克里斯蒂安·西契尔 (Christian Scheier)

智能体的高级认知过程是从物理环境的
复杂性中分离出来的，
人工智能的这一分析已经被认定为
是一些深层问题的根源。



新人工智能

“我们过去一直在争论机器是否能思考。答案是不能。进行思考的是一个整体，可能包括计算机，人以及环境。同样，我们可能会问人脑本身能否思考，答案仍旧是‘不能’。进行思考的是包括环境和人在内的整个系统中的人脑。”

——格里高利·贝特森 (Gregory Bateson)

这个结论产生了一整套新原理。而这种新定向羽翼尚未丰满——它缺少一个常用名，我们通常将其称为新人工智能。



微观世界与日常生活的世界不同

用简化的微观世界来评判理论是人工智能中普遍采用的一个方法。这里，研究人员把他们认为的真实环境的重要属性提炼到虚拟环境中。



衡量一个人工智能项目
成功与否，
应该相应地了解人们是
如何在日常生活中发挥
同样的功能。

人工智能项目
极少被置于人类所面对的
情形中。

“微观世界并非真正意义上的世界，而是一个个无意义的、孤立的范畴。它们无法结合起来扩展成人们日常生活的世界，这一点已日趋明朗。”

——休伯特·德雷弗斯与斯图亚特·德雷弗斯

传统人工智能的问题

可扩展性



如果认为人工智能的目标之一是建立关于智能行为的一般理论，那么可扩展性的缺乏是实现这个目标的障碍。

健壮性

很多人工智能系统的一个共同特性，正如CYC工程所阐述的那样，就是许多系统缺乏对不可预知环境的反应能力。人工智能系统面对崭新的情况经常束手无策。当然设计一个能对任何可能情况都表现出色的系统是相当困难的。然而人类和动物却很少受这个问题的困扰。



实时操作性

感知—建模—规划—行动这个传统智能体设计中的循环模式导致了大量信息需要处理。在对环境中的一个新变化有所反应之前，感知信息必须首先经过建模、规划的复杂处理，最后才是行动。这个复杂的信息流循环使得让智能体与现实环境同步变得无比困难。沙基就是这种现象中的一个典型例子。



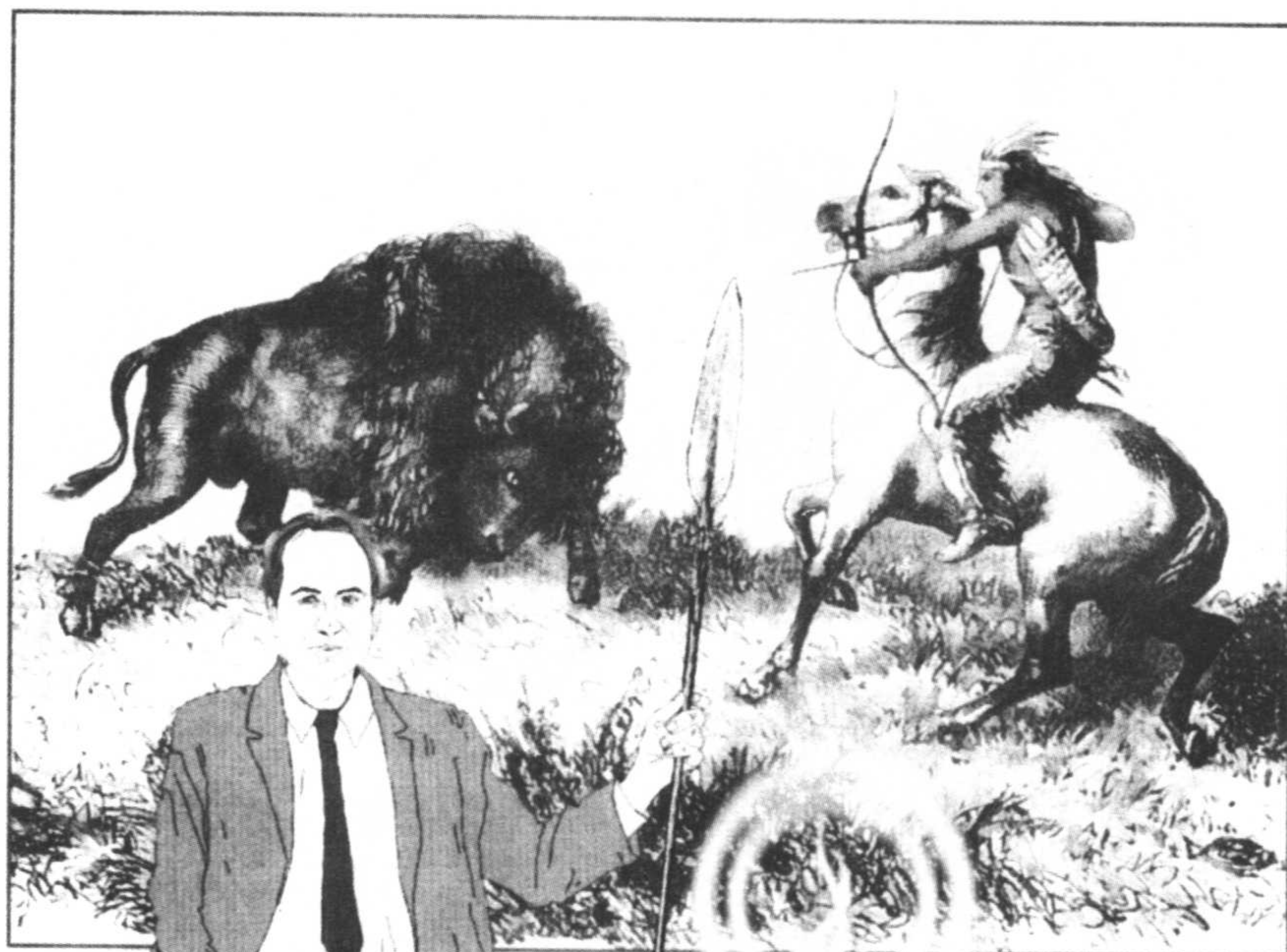
在某种意义上，创造智能体的问题早已解决了。在地球 45 亿年的历史进程中，进化一次又一次地解决了这个问题。哺乳动物于 3.7 亿年前来到地球上。我们与猿的上一一个共同祖先也在 500 万年前诞生了。



动物能在环境中存活并繁衍，从这个基本点出发，进化在几百万年的时间里建造了一架又一架不同寻常的机器。

进化的新论证

麻省理工学院的机器人学家罗德尼·布鲁克斯 (Rodney Brooks) 认为，进化的基础一旦就位，便可以成为例如推理、规划和语言这些“硬”任务更易于理解的证据。



智能是对环境
做出反应这种能力的附属特性。



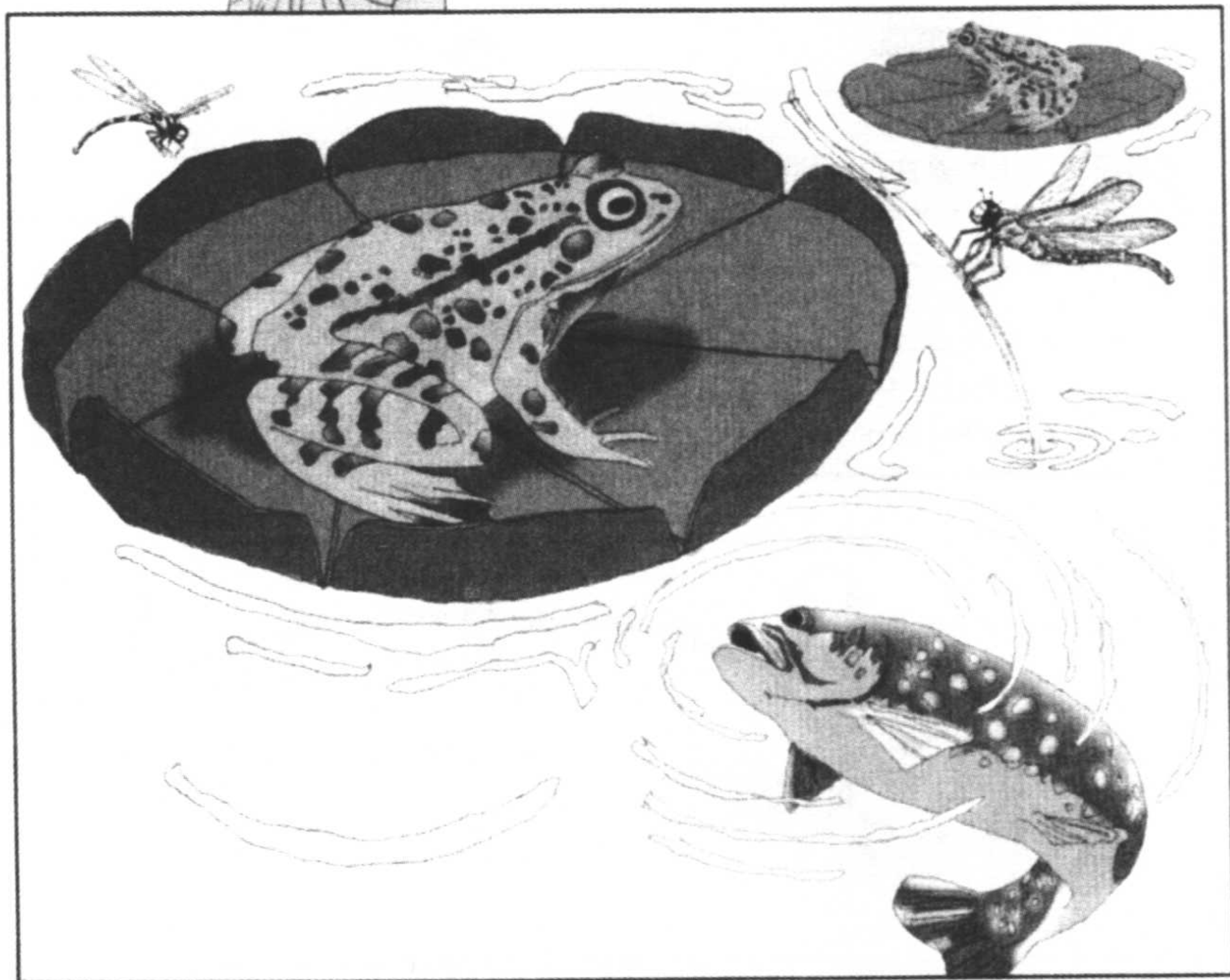
我们关于进化的知识能否启发一下人工智能呢？布鲁克斯相信可以。他认为我们应该首先着手建立基本的机械生物，然后再试图制造机械人。

来自生物学的论证

关于有机体和环境之间的紧密关系自19世纪以来就已经受到关注和研究了。然而，人工智能却很少受到生物学家观点的启发。例如，在汉伯特·R.马图拉纳 (Humberto R. Maturana) 和弗朗西斯科·J.瓦芮拉 (Francisco J. Varela) 的著作中，在青蛙的视网膜中发现的神经线路会在类似苍蝇的斑点状结构出现的时候显示兴奋。



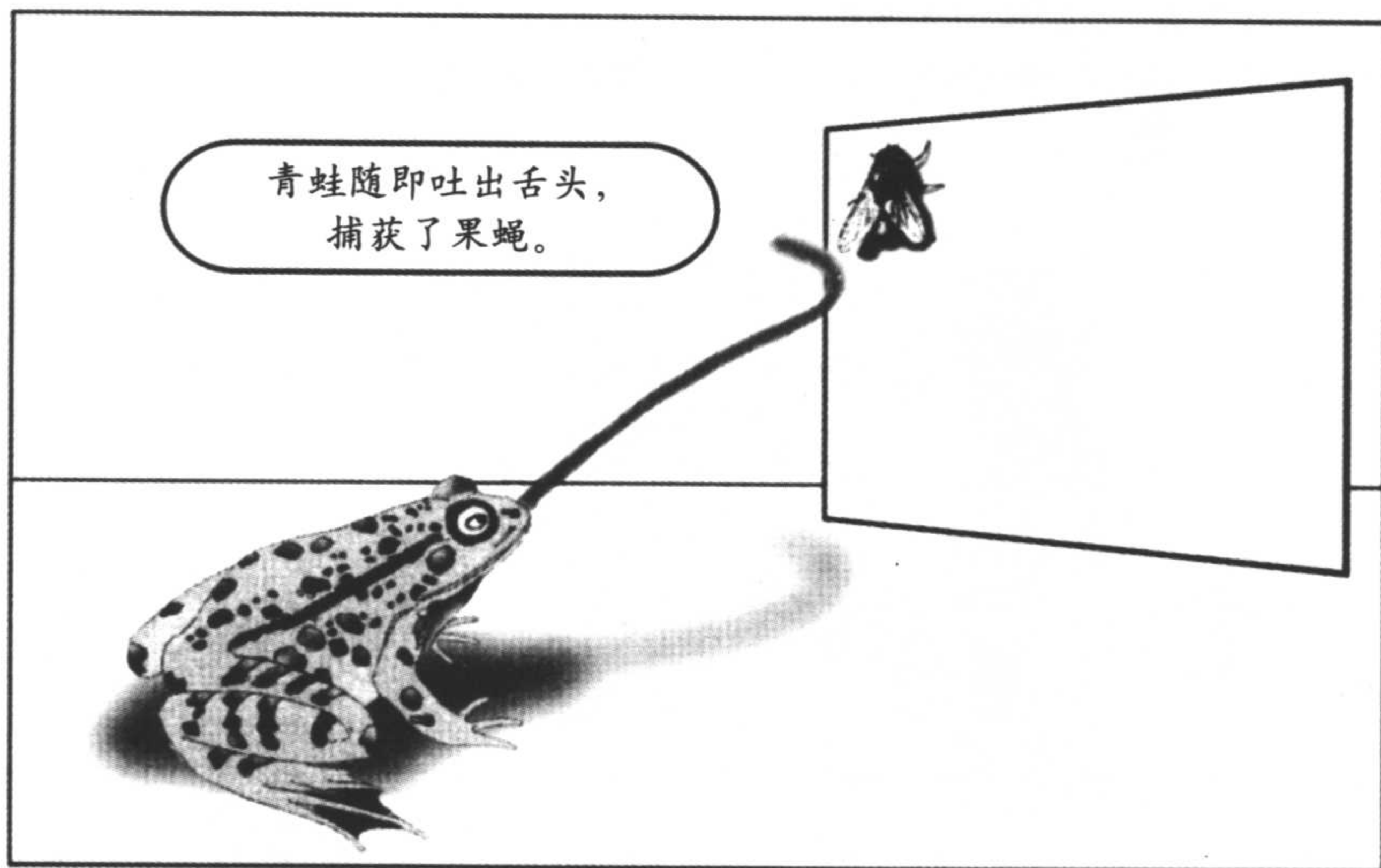
在研究它的行为时，
我们或许会想为青蛙制定一个“世界的内部模型”，
包含苍蝇，或者比如说其他的青蛙。



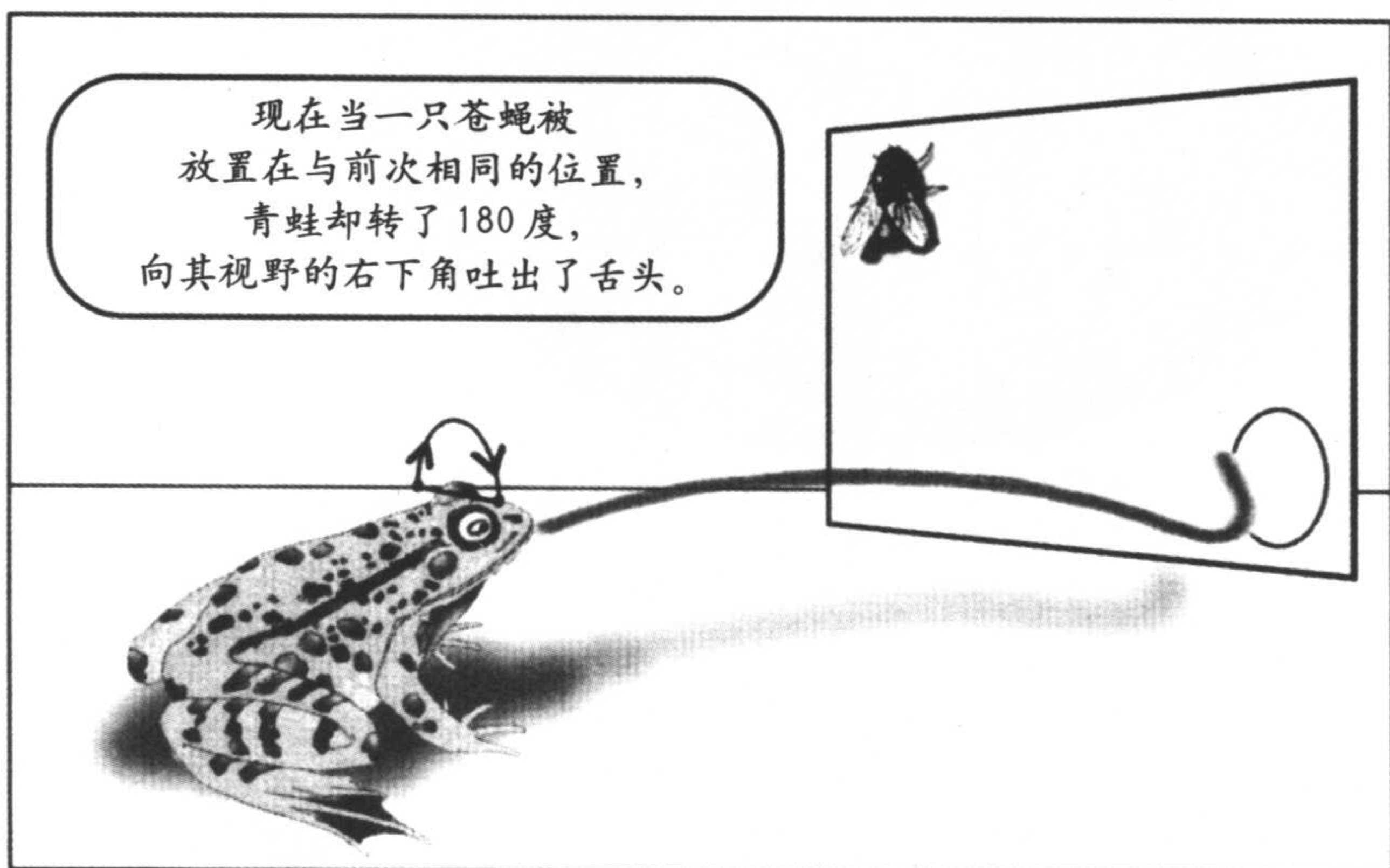
但是，这绝不是青蛙平常生活的世界中存在的那类现象。

非认知行为

马图拉纳和瓦芮拉通过实验来说明这个观点。首先把一只果蝇放在一只青蛙的视野的左上角。



接下来，他们遮住青蛙的部分眼睛，使得整个眼睛能够旋转180度。



重要的是，青蛙会持续这样的行为。在屡次失败的尝试下，它却绝不会改变它的行为。

这个故事的寓意在于，青蛙的眼睛并不是像照相机那样，提供信息给青蛙的规划模块，然后由模块构造计划去捕获苍蝇。



相反，正如马图拉纳和瓦芮拉后来展示的那样，捕获苍蝇的行为通过视网膜自身就解决了，与青蛙大脑中其余部分正在进行的过程无关。这个实验说明像搜寻食物这样的行为通过视觉和行为两者的紧密结合就可以实现了，不需要依赖更高级的认知过程。

来自哲学的论证

许多人工智能的中心概念植根于一些哲学家的工作，例如我们已经提到的笛卡儿、霍布斯、莱布尼兹，还有路德维奇·维特根斯坦 (Ludwig Wittgenstein, 公元1889~1951年) 的著作《逻辑哲学论》。

世界是所有事实，
而非事物的总和。



我们认为，
基于一组形式原语
(formal primitives)，为现实世界建立
一个形式理论是可能的。



人工智能把这个
思想用符号信息处理的
语言来表达。

用一组
合适的原语来装备，
计算机应该能够像人类那样
运行。



反对唯形式论

维特根斯坦在其后期的哲学中，和马丁·海德格尔（Martin Heidegger，公元1889～1976年）强烈反对意义的形式化假设。



这种不同的哲学观点提出我们对世界的解释是不可能明确表示的，任何这样做的努力只会致使我们的理解很不精确。

没有无实体的智能

对人工智能最激烈的一种批评是以这个论点为依据的。哲学家休伯特·德雷弗斯 (Hubert Dreyfus) 在 20 世纪 70 年代就宣称，人工智能在其假设中就已经被误导了，即无实体的智能是可能的。基于观察到的经典人工智能的失败，德雷弗斯发现……



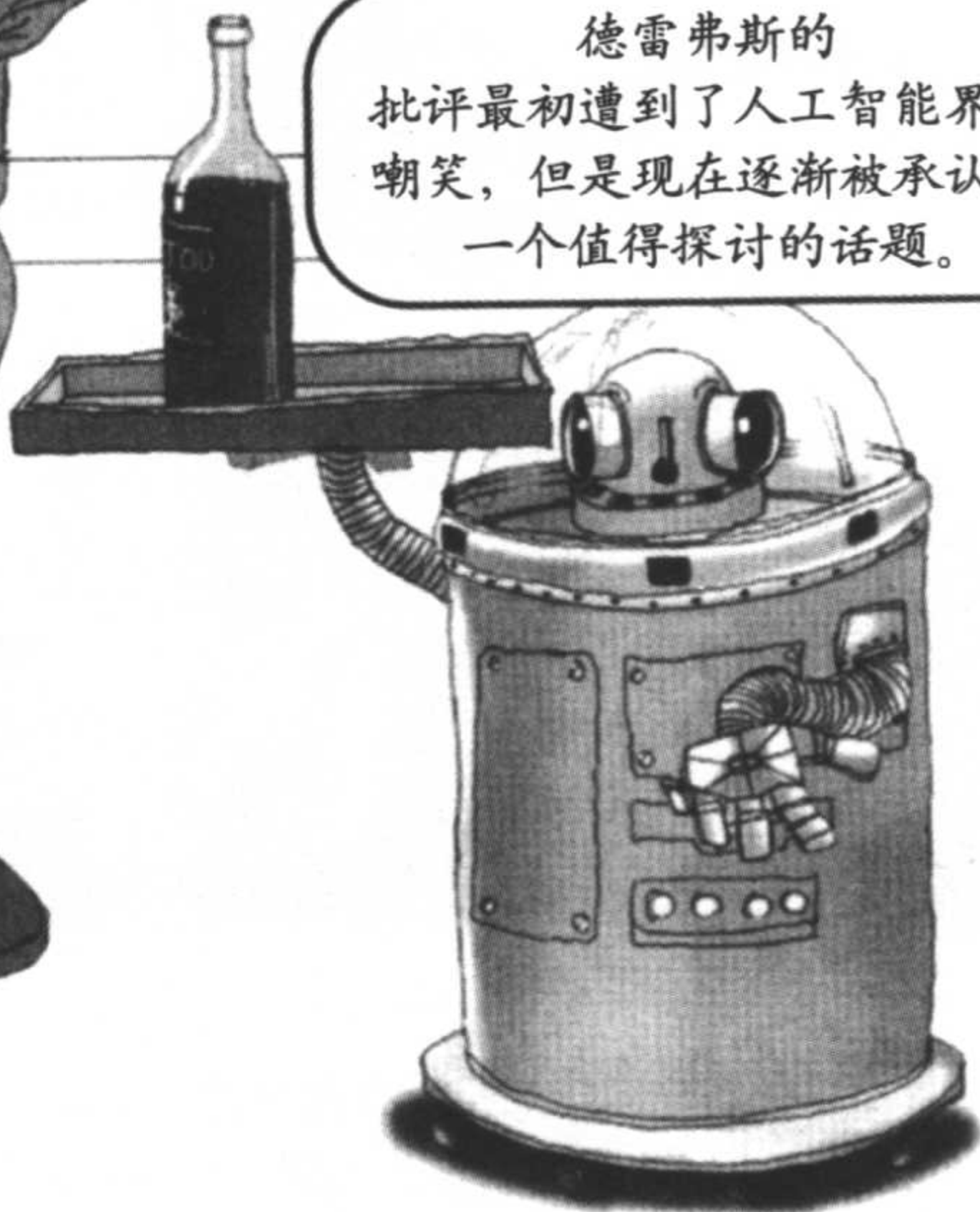
现实世界中的智能体

人工智能能够从这样的哲学争论中学到一些有用的东西吗？如果海德格尔、维特根斯坦和德雷弗斯对于无实体智能的抵制是正确的话，那么人工智能必须现在就开始把注意力投向智能体的行为是怎样受到限制，而且又是怎样被它所参与的活动所决定的这样的问题。

这就告诉我们，
智能体不应该被设计成无实体的、分离的和孤立的，而应该是与日常生活紧密联系的。



德雷弗斯的
批评最初遭到了人工智能界的
嘲笑，但是现在逐渐被承认是
一个值得探讨的话题。



新人工智能的三大原则

进化论、生物学以及哲学方面的观点常常站在传统人工智能研究的对立面。但是为了投入实践时，这些观点仍然需要转化为工程原则。人工智能新的处理方法主要体现于三条原则。

第一原则：实体化



实体重要到什么程度仍然是个存在争议的问题。罗德尼·布鲁克斯指出：“智能需要躯体。”例如，机器人躯体的设计决定了它对所经历现象的感知。

第二原则：现场性

现场性是指将智能体置于复杂的环境下，而不是高度抽象的微观世界中。真实环境的复杂性与抽象的“微观世界”是不可同日而语的。事实上，智能体被置于现实环境之中，这样就可以充分利用环境中的结构成分，从而减轻内部表示的负担。



罗德尼·布鲁克斯就这种关系总结道：“世界就是他们最好的模型。”

第三原则：自底向上设计

如果要建造一个智能体，人工智能通常采用的方法就是自上而下的建造。



比如，罗德尼·布鲁克斯制造了一些模仿昆虫的基本机器。他的想法是，只有先理解这些最基本的东西，我们才能开始理解人类认知的复杂性。

基于行为的机器人学

罗德尼·布鲁克斯的实践是新人工智能三个原则运用的样板。布鲁克斯带头发起了被称为基于行为的机器人学的研究方法。



使用自底向上的设计，布鲁克斯怎样才能成功造出类似昆虫那样简单的机器造物呢？

作为设计单元的行为



行为的叠加产生更复杂的行为。不像传统机器人学把“感知—建模—规划—行为”的循环作为起始点，布鲁克斯的机器人包含了一组自主的、可并行运行的元件。没有中央控制，这些行为仅仅通过感知和动作的紧密联系来完成，而避免用认知过程来协调感知和动作。

机器人成吉思汗

20世纪80年代，布鲁克斯和他的同事制造了一个四足机器人——成吉思汗。成吉思汗被设计用来穿越具有挑战性的环境，并且找出人和其他动物发出的红外线。从两个方面来说，成吉思汗是成功的。



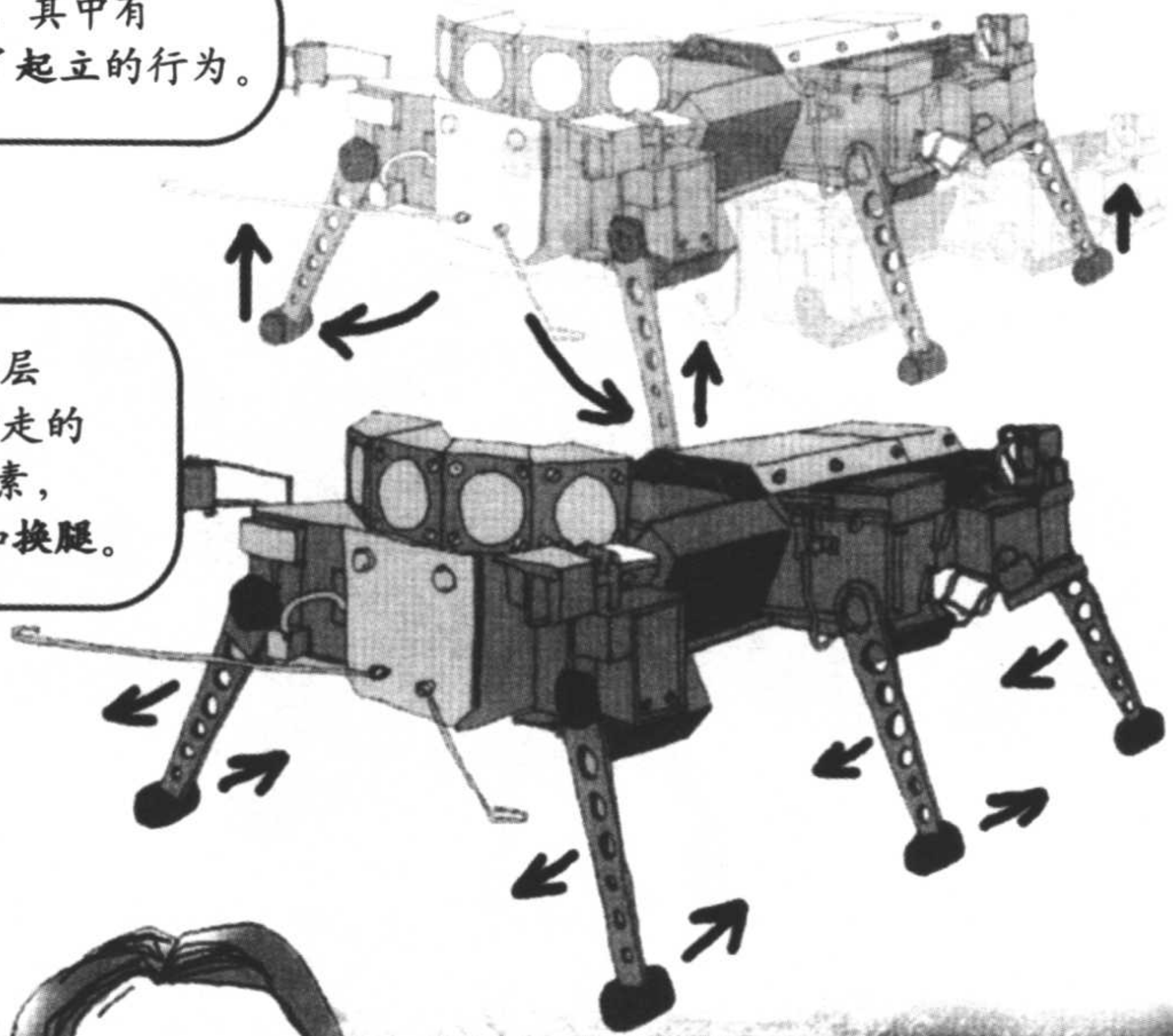
成吉思汗没有中央控制。在他构造中的任何地方都没有关于怎样行走的描述。“成吉思汗的软件不是一个单一的程序，而是由51个微小的并程序组合而成。”

设计的行为

成吉思汗由许多单个的自主行为组成，并按照控制的层次进行组织。每一层引入更精巧和更受约束的行为。

例如，其中有一层封装了起立的行为。

还有一层保存了行走的基本要素，比如摆腿和换腿。



另外一些层帮助成吉思汗变得越来越强韧。



成吉思汗的结构是根据它所从事的地形特点来设计的。它所能表现的行为很大程度上受到它的躯体局限的影响。

智能体的集合

虽然新人工智能的原则在机器人中得到了最直接的应用,但这并不意味着这些原则只限于机器人。一个使得智能体和环境之间的交互更紧密的办法是将其应用到人工智能的每一个分支。布鲁塞尔大学人工智能实验室的主任勒克·史提尔 (Luc Steels), 通过研究一群智能体之间意义和交流系统的演化, 提出了另一种“自底向上”的方法。



传声脑实验

传声脑 (Talking Heads) 实验中的智能体独立存在于任何一个物理机器人之外。他们位于由计算机网络所支持的虚拟环境中，而这个计算机网络延伸到了不同的地方。当智能体需要交互的时候，网络便把他们传送到位于比如布鲁塞尔、巴黎和伦敦的机器人身体中，这样智能体就进入了现实世界。



他们由一架照相机、一个扬声器和一个话筒组成。当需要的时候，传声脑便充当机器人躯壳以供虚拟智能体使用。

物体辨识

这个实验的目标是研究一个共享的语言是怎么作为智能体之间交互的结果而出现的。关键是，实验过程中的任何阶段都没有定义语言，语言是作为智能体之间的交互结果形成的。从一块白板开始，智能体自主地发展出他们自己的“本体论”——一种对于“存在于世”的感知——并且用它来定位和区分真实世界中的不同物体。

一旦智能体具有
辨识物体的能力，它们
试图通过
相互之间的交流来对
物体命名。

智能体对世界的
分类不是通过程序制定的，
而是显现出来的，
由智能体自己来构造和
学习。

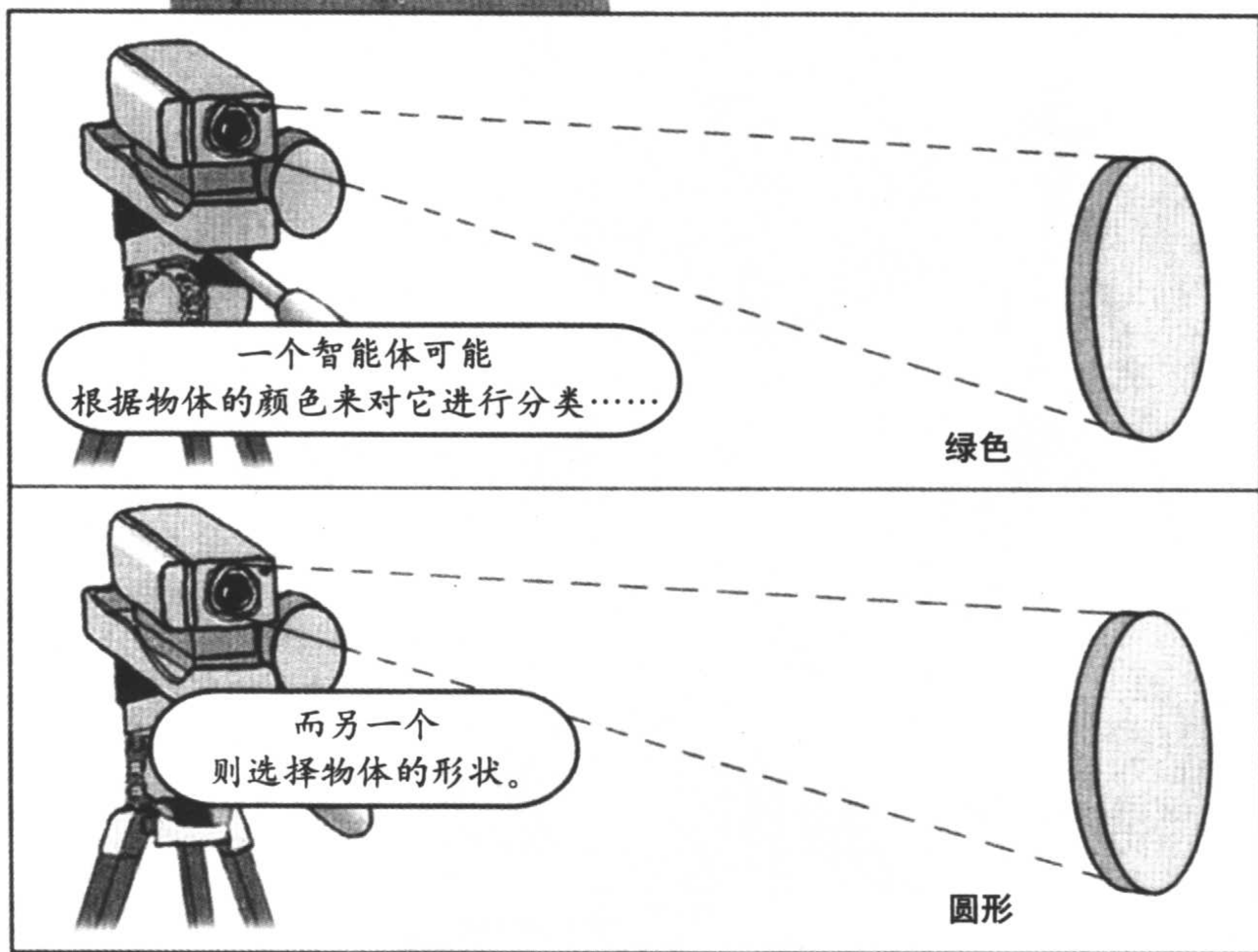


命名游戏

史提尔研制的智能体通过玩语言游戏来进行交互。语言游戏开始之前，必须先选两个不同的智能体，并把他们传送到同一个物理位置。位于两个不同的机器人的躯体内，两个智能体从不同的角度观察同一个场景。每个场景由一组在一块白板上的着色形状组成。



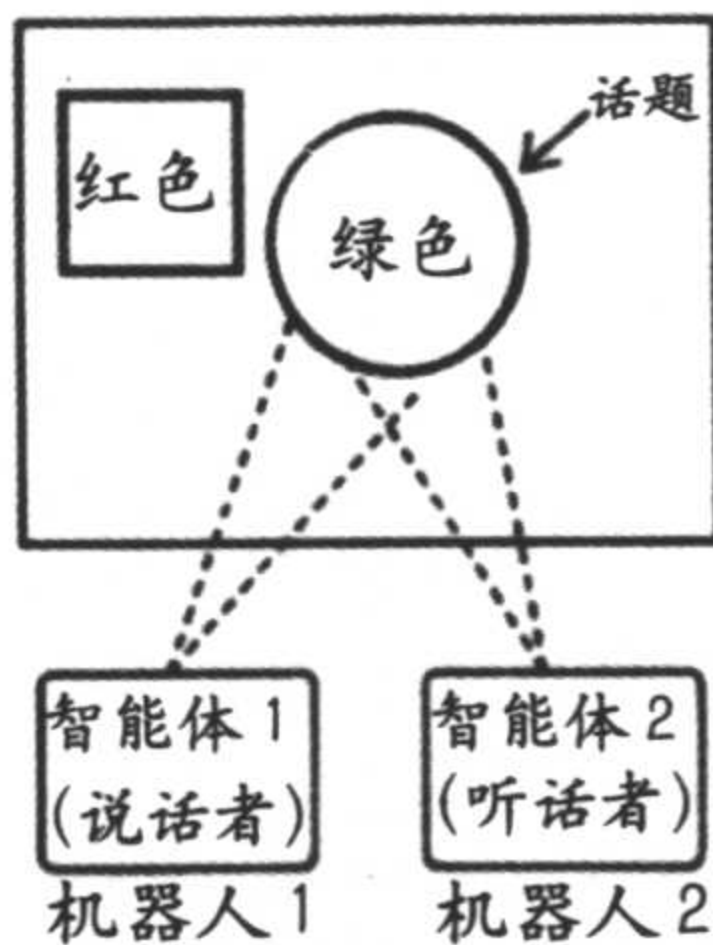
每个智能体用不尽相同的方式来观测这些物体。



由于他们分别占了不同的位置，并且在他们生命过程中注意到不同的物体，智能体最后对世界的构想也就不尽相同。由此，他们形成了各自的“本体论”。

一旦智能体能够对他们看到的场景中的物体进行分类，他们就开始玩起了语言游戏。这两个智能体首先对语境，即他们观察到的场景中的一部分，达成共识。然后，智能体通过组织语句识别物体，从而使彼此之间进行对话。

起初，语句是一堆无意义的声音。他们是随机构造的，因此几乎不可能被另一个智能体所理解。



语句的意义依赖于说话者是怎么看这个世界的。它可能是指“绿色”但使用的词却是 vivebo。



反馈过程

然后听者试图理解它同伴的vivebo指的是什么,并且指向它认为被认定的那个物体。



这样, 依靠从语言游戏中获得的反馈, 智能体用来指代物体的信号不是被强化了就是被修改了。

认知机器人中的自组织性

传声脑实验反映出来的关键信息是，智能体形成了一套属于他们自己的独特的、内部的方法，对他们所见到的世界进行分类。而同时通过外部交流，他们又协商出一套共享的词法。不同的智能体可能在谈论同一个物体时，用着相同的词汇，却有着不同的概念。史提尔的实验表明了一个基于日常生活的交流系统，不通过定义是如何经由智能体之间的交互而形成的。

这种高级的自组织特性只能在具有多个现场智能体的环境下才能被理解，就像真实世界中彼此交互的人群中发生的情况一样。

其他智能体的存在部分地构造了这个现象世界，而每个智能体都参与其中。



未来

人工智能的实践者们经常进行大胆的预测。

“2029年之前，智能软件会被广泛地掌握，并且平均每台个人电脑相当于1000个人脑。”

——雷·科兹威尔 (Ray Kurzweil), 1999年



除非发生大的灾难，
我认为智能机器将不可避免地
在短期内得到发展。

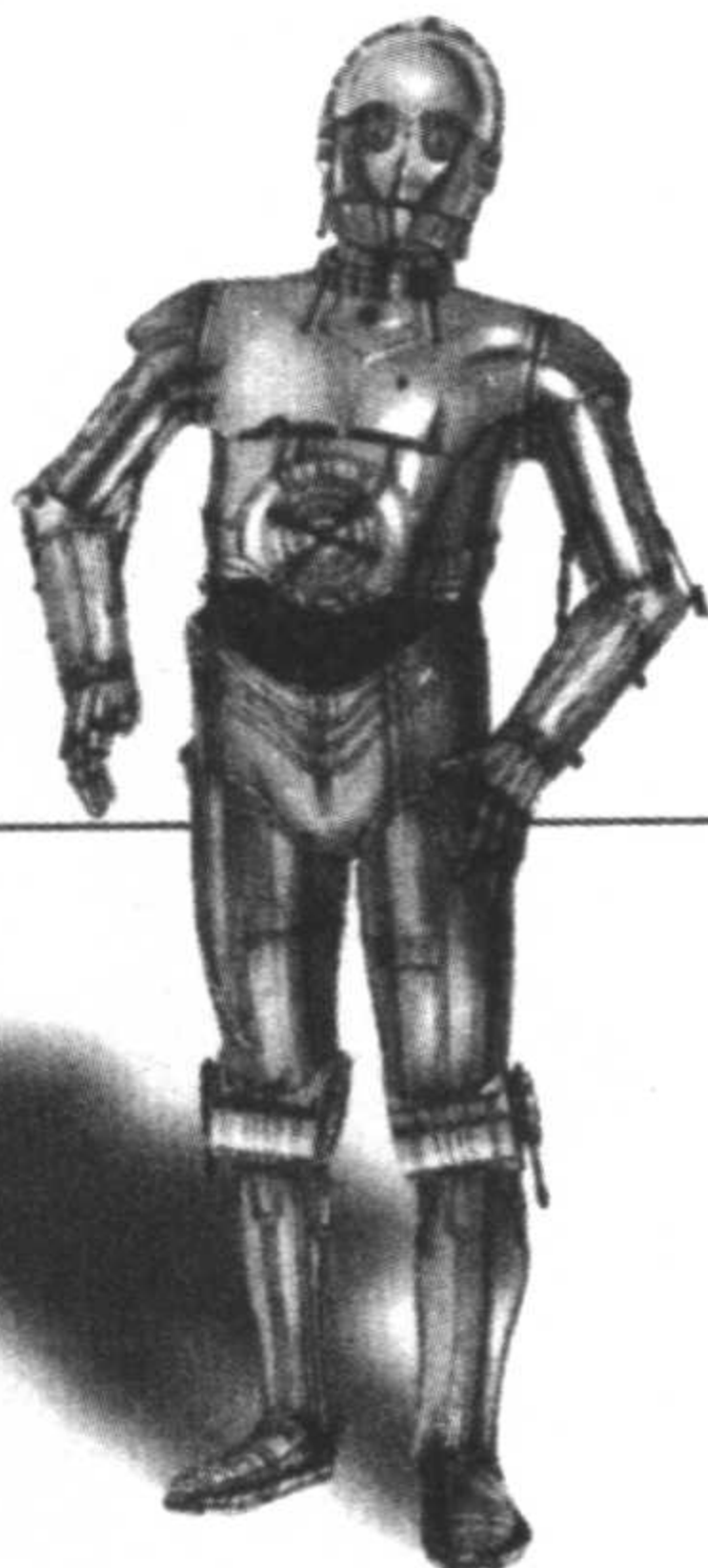
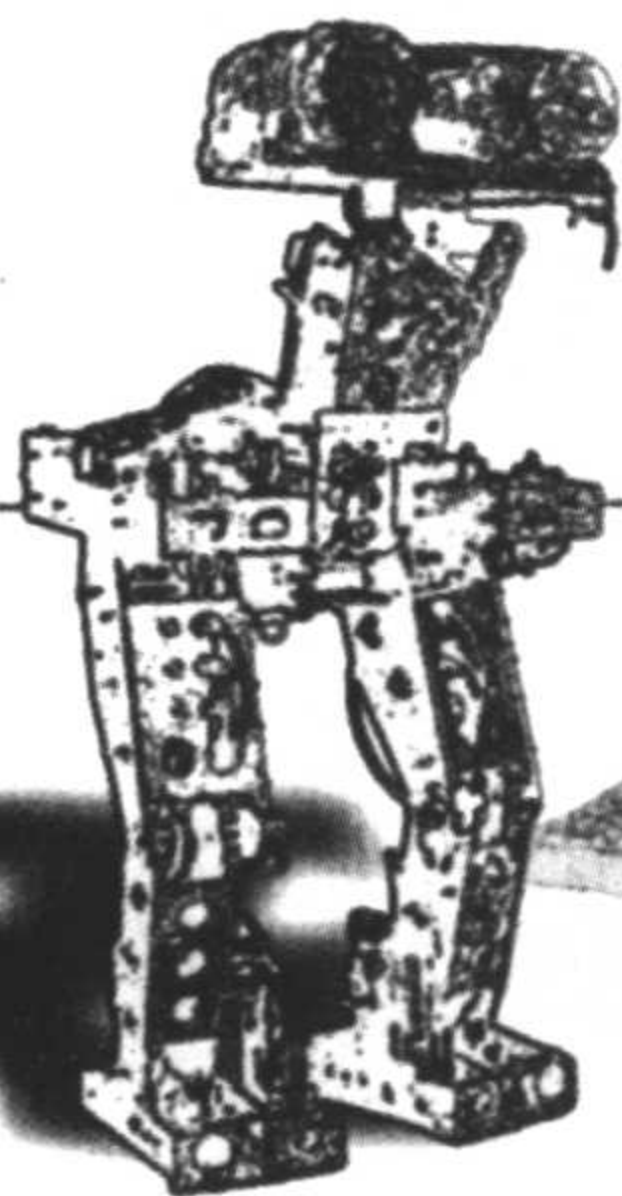
考虑到目前还没有足够的证据显示机器在任何方面都有接近人类智能的可能性，所以这样的宣言还为时尚早。科学家习惯于预言科学突破会发生在他们退休的年代，因此，不能对人工智能将在不久的将来实现目标的宣言过分认真。

不久的将来

“计算机技术出乎意料的快速发展并成为主流，而与此相反，机器人技术却一蹶不振，没有能够实现 20 世纪 50 年代对其的预言。”

——汉斯·莫拉维克 (Hans Moravec)

很多人知道什么是机器人，
或许还能说出一两个
著名机器人的名字。



除了工业机器人的广泛应用，比如汽车制造业，机器人在研究型实验室外却鲜有见到。真正派得上用场的机器人尚未被真正实现过。

触手可及的未来

然而，有证据显示机器人将更为普及，他们将从实验室走出来，走进人们的日常生活。



索尼梦想机器人

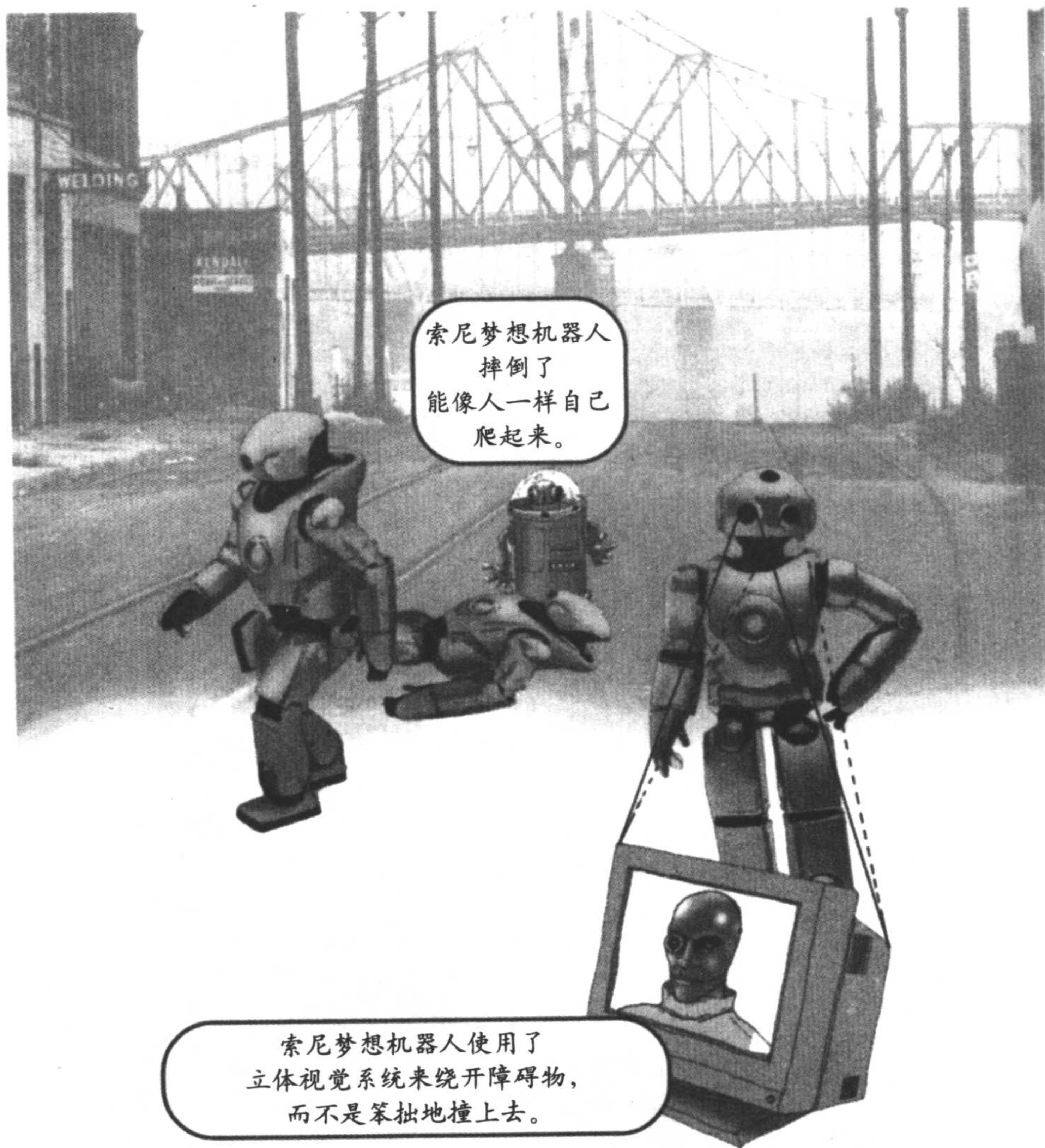
早在2002年，索尼公司就宣布了索尼梦想机器人（SDR）的发展，这是人形机器人的一个初步尝试。它的能力远远超过了任何其他的二足机器人。



让行走机器人进入家庭是可行的。它处理家务活的本事是一般轮滑机器人所望尘莫及的。

能歌善舞

索尼梦想机器人的健壮性给人留下深刻印象。行走机器人以前也曾被开发过，但通常只能完成有限的行为模式，并且多数还是由人遥控的。



索尼梦想机器人是面向娱乐市场的。除了行走，它还能唱歌、跳舞、辨认人的脸和声音。

索尼公司的目标是让索尼梦想机器人能够通过建立情感联系和它的主人交流。



“除了通过短期记忆暂时记住个体的人和物体，SDR-4X又装备了长期记忆功能，通过更深入地与人交流来记忆人脸和姓名。以交流为基础的情感信息也会被记录在长期记忆中。通过同时利用短期和长期记忆，SDR-4X能展现更复杂的对话和表演。”

——摘自索尼公司出版物

SDR 只是个设计精巧的机器人

虽然索尼梦想机器人十分引人注目,但是它真的实现了人工智能通过建造机器来理解认知的目标了吗?像SDR这样的项目的一个重要的成果就是他们为其他人工智能技术的探索提供了一个平台。借用布鲁克斯的名言——智能离不开躯体,那么有现成可用的躯体将是非常有益的。

例如:
勤克·史提尔
计划与索尼公司协作
一个项目,
将“传声脑实验”和
索尼 SDR-4X 结合起来。

其目标是允许
拥有者和 SDR 形成他们
自己的
交流系统。

通过和机器人的
语言交流,人和机器人会在
某一点取得一致……

……通过形成
基本的交流系统。

未来的可能性

基于大规模使用功能强大的机器的可能性，著名机器人学家汉斯·莫拉维克已经具体预言了接下来的4代机器人。需要强调的是，一些人工智能的实践者们在没有证据支持这个预言的可能性之前，把他们仅仅看成是科学幻想。



莫拉维克设想了4代通用机器人。之所以这样称呼，是因为机器人将得到普及，就像今天的个人电脑一样。一旦变得价廉物美，根据莫拉维克的预言，它们将获得比计算机更为广阔的应用前景。

莫拉维克预言

第一代

2010年前，每秒钟能执行30亿条指令的机器人将会获得广泛的应用。这些机器人将具有蜥蜴的智力和人的外形。



第二代

2020年前，计算能力将达到1,000亿次/秒，智力达到老鼠的水平。



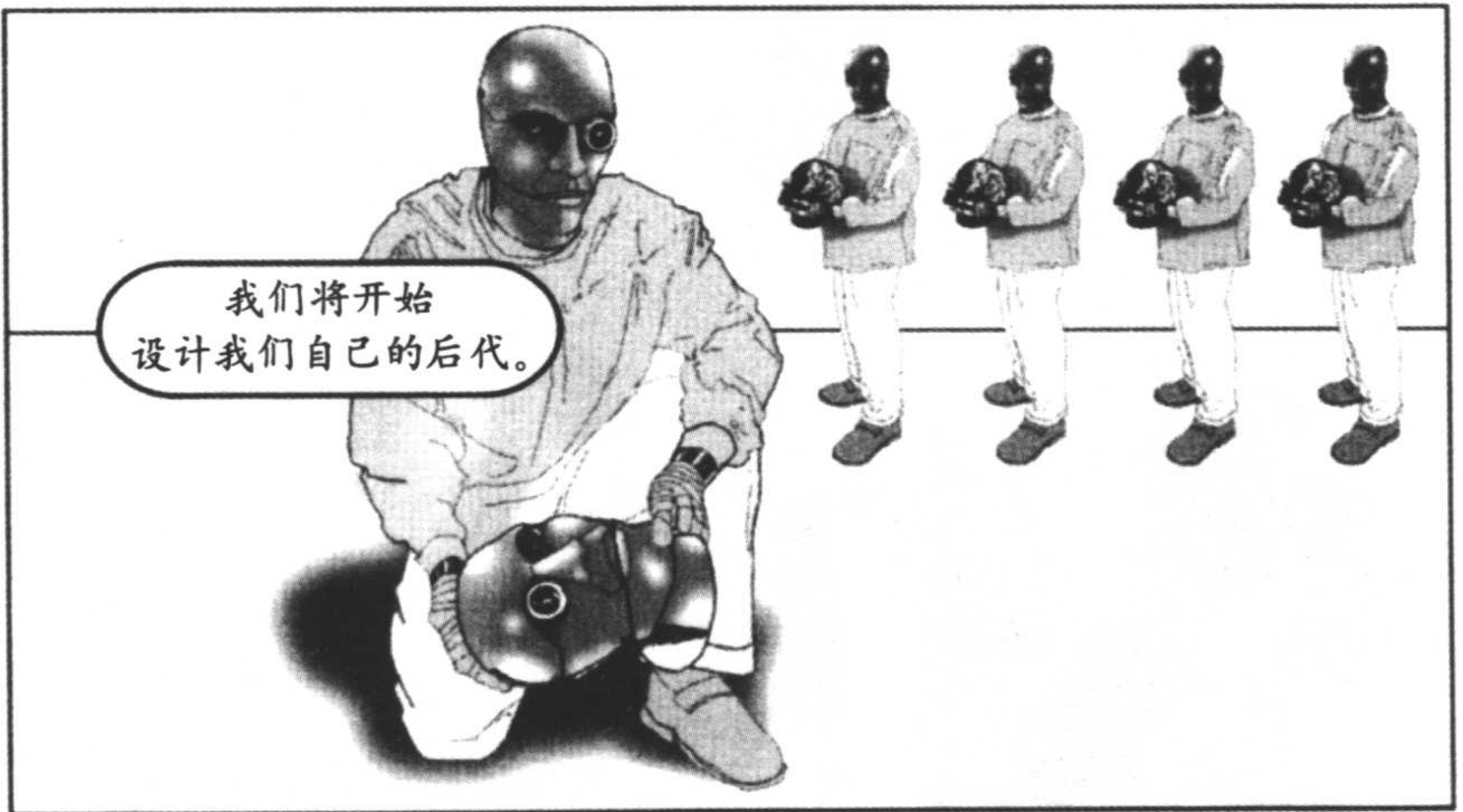
第三代

2030年前，计算能力达到30,000亿次/秒，智力水平与猴子相当。



第四代

2040年前，计算能力达到1,000,000亿次/秒，智力水平赶超人类。



事实还是幻想

莫拉维克的预言极其大胆，许多人并不同意。人工智能的进展不止一次地落后于制造高级计算机方面所取得的进展。因此，莫拉维克的宣言应该是最为乐观的设想。

人工智能：一种新的进化

假设强人工智能是可能的，并且我们也相信一些著名科学家的预言，那么一种新的进化将就此发生。这种进化不是制造生物后代，而是制造汉斯·莫拉维克所谓的思维后代——一种超越我们自身的设计产物。

信息通过两种进化形式完成代与代之间的传输。



生物进化和文化进化两者都将信息代代相传，保存了下来。

通过设计自己的后代,人们认为人工智能能够导致我们物种的拉马克进化(Lamarckian evolution)。不同于达尔文自然选择的进化论观点,拉马克认为进化过程允许我们将历经一生所获得的特性传递给后代。

你砍掉
一只手臂,
不会导致你的
后代也
只有一只手臂。

所获得的
特性不会影响基因,
因此不会传递给
后代。



脱离生物学的进化

通过对自己后代的设计，我们可以改变他们的特性。我们所获得的复制自身的能力会影响我们的进化过程。这样，进化就会加速。

“进化进程加速是因为它建立在本身能使进化更进一步的方式上。而人类已经颠覆了进化过程。我们创造智能体所需的时间远远小于产生我们人类自身的进化过程所需要的时间。”

——雷·科茨威尔





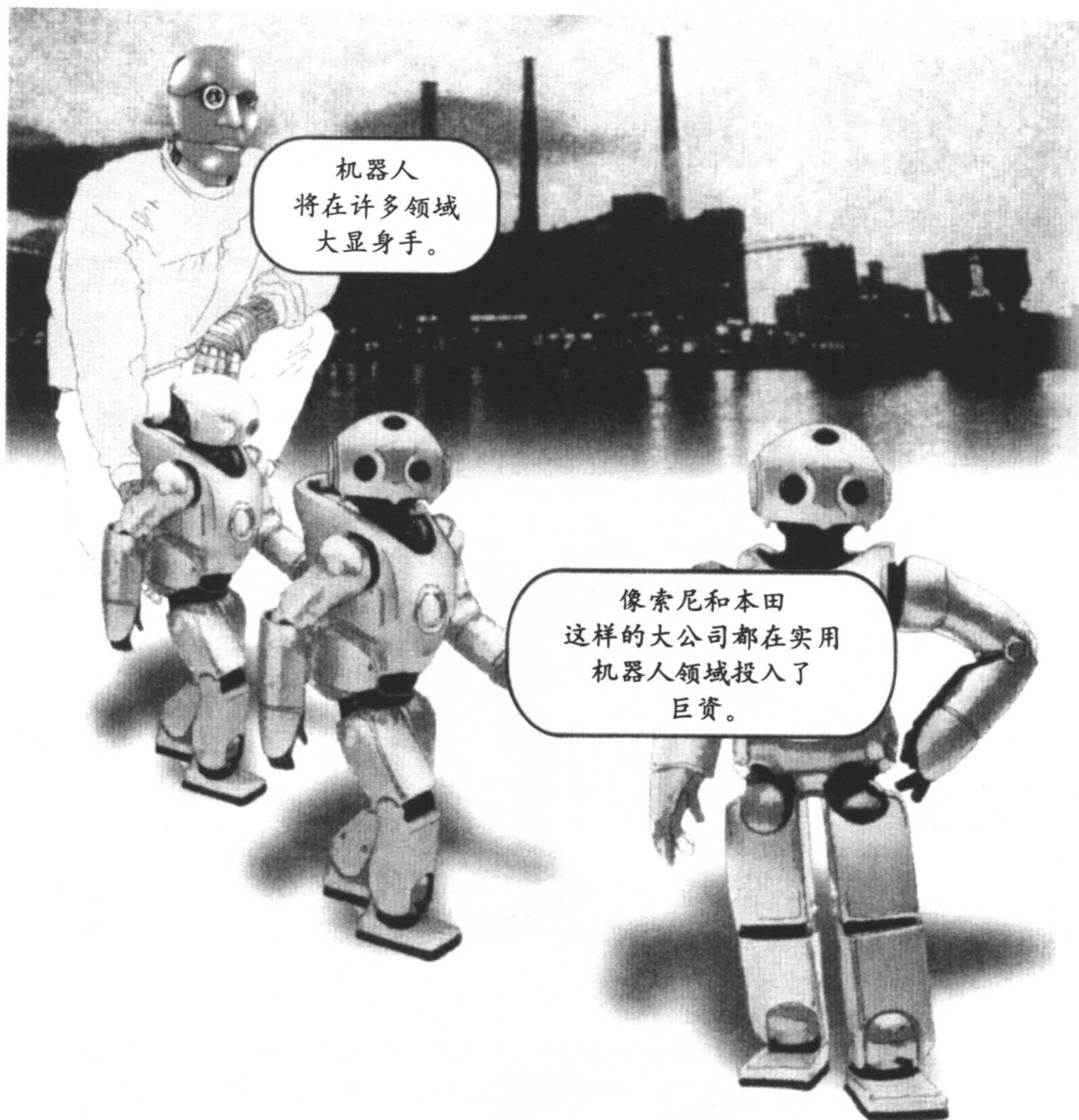
“过去，我们曾经倾向于把我们自己看成是进化的最终产物，但是我们的进化还没有停止。事实上，我们正在以更快的速度进化着……基于创造性的‘非自然选择’。”

——马文·明斯基

如果人工智能中把人解释为机器的这个目标得以实现，那么我们就不要再受我们生理机制的限制。从理论上讲，人类和智能机器在广义上可以不受生物进化的限制而进化。

一个预测

很多人会说，莫拉维克对人工智能未来的预测是不可能的。况且他还大胆地预测了通用机器人到来的具体时间表。在本书开始的部分，已经标明了人工智能的历史可以从两条研究线索的进展来看：机器人学的研究，以及对认知能力的一般问题的研究。



我们正在写作这本书的时候，一种实惠的自动吸尘机器人刚刚进入市场。机器人正在走出实验室，走向全球市场。这个变化让我们看到了真正的进展。像索尼梦想机器人这样高级的工程项目是不太可能在一个完全学术的环境下开发的。

机械化认知

给机器赋予认知能力完全是另外一回事，并且仍然是个大问题。多数人工智能实践者仍然在沿用经典和联结主义的方法探索人工智能。



如果没有来自新人工智能的见解，我们将不知道从何处取得突破。

不同道路在未来的交汇

如果新人工智能的原理和原则被证明是真知灼见,那么人工智能就需要把智能体放入更复杂的环境中考虑,就像人和动物能在这样复杂的环境中处理各种情况一样。人工智能研究了智能体的认知,但却没能意识到进化已经解决了这个问题。



进化论告诉我们,
认知有机体已经进化到能解决非常
具体的问题。

其中很多
问题需要利用
环境。

传统上,人工智能没能认识到智能体和环境之间交互的重要性。

很多人工智能的实践者开始认为这种相互交流是十分重要的。要最终实现这个想法，人工智能必须要致力于对机器人躯体或更复杂的微观世界的研究。迄今为止，人工智能已经把环境的复杂性列为第二重要的课题。我们目前除了推测和猜想，还没有其他更好的办法可以用来设计微观世界。



拓展知识，分享世界级大师智慧的火花。加深阅读，独领本学科思维的精华。

我的读者，至此你已经初窥门径，了解了一门新的学科。接下来，我将为你展示一间资料陈列室。如果你还有兴趣，同我一起研究，它或许对你会有些帮助。

以下书籍著作精良，口碑甚佳，对于概要了解人工智能大有裨益。普瑞福尔和斯奇尔对人工智能的主要问题作了全新透彻的分析。

* 罗尔夫·普瑞福尔，克里斯汀·斯奇尔《理解智能》剑桥：麻省理工学院出版社，2001年。

* 罗杰·彭罗斯《皇帝的新脑：关于计算机，思维，和物理学定律》，牛津：牛津大学出版社，1989年。

下列两部文集为一些重大的哲学问题提供了思家的途径：

* 道格拉斯·R·霍夫斯塔特，丹尼尔·C·丹尼特《心灵的我：对自我和灵魂的想象与反思》纽约：基础图书公司。

* 约翰·郝格兰（编）《心灵设计II：哲学，心理学，人工智能》剑桥：麻省理工学院出版社，1997年。

接下来两本书主要著述了人工智能的技术基础，对于对人工智能计算机程序设计方面感兴趣的读者来说将是极佳的人门书籍：

* 斯图尔特·罗素，彼得·诺维格《人工智能：一种现代方法》哈罗：学堂出版社，1994年。

* 尼尔斯·尼尔森《人工智能——一种新的综合法》旧金山：摩根·考夫曼出版社，1998年。

以下两本则出自杰出机器人学家之笔，为面向大众的普及读本。对机器人技术感兴趣的读者不妨以此作为启蒙读物：

* 罗德尼·布鲁克斯《机器人：肉体和机器的未来》伦敦：企鹅出版社，2002年。

* 汉斯·摩拉维克《机器人：通往非凡思维的纯粹机器》牛津：牛津大学出版社，1999年。

介绍丛书书目：

第一辑书目：

- 《视读数学》(Mathematics)
- 《视读时间》(Time)
- 《视读达尔文》(Darwin)
- 《视读符号学》(Semiotics)
- 《视读混沌学》(Chaos)
- 《视读卡夫卡》(Kafka)
- 《视读凯恩斯经济学》(Keynesian Economics)
- 《视读科学》(Science)
- 《视读逻辑学》(Logic)
- 《视读伦理学》(Ethics)
- 《视读人工智能》(Artificial Intelligence)
- 《视读人类学》(Anthropology)
- 《视读莎士比亚》(Shakespeare)
- 《视读社会学》(Sociology)
- 《视读斯蒂芬·霍金》(Stephen Hawking)
- 《视读相对论》(Relativity)
- 《视读心理学》(Psychology)
- 《视读宇宙学》(The Universe)
- 《视读哲学》(Philosophy)
- 《视读弗洛伊德》(Freud)



第二辑书目：

- 《视读亚里士多德》(Aristotle)
- 《视读爱因斯坦》(Einstein)
- 《视读笛卡儿》(Descartes)
- 《视读柏拉图》(Plato)
- 《视读东方哲学》(Eastern Philosophy)
- 《视读尼采》(Nietzsche)



《视读新女权主义》(Postfeminism)

《视读批评理论》(Critical Theory)

《视读黑格尔》(Hegel)

《视读后现代主义》(Postmodernism)

《视读存在主义》(Existentialism)

《视读加缪》(Camus)

《视读萨特》(Sartre)

《视读启蒙运动》(The Enlightenment)

《视读浪漫主义》(Romanticism)

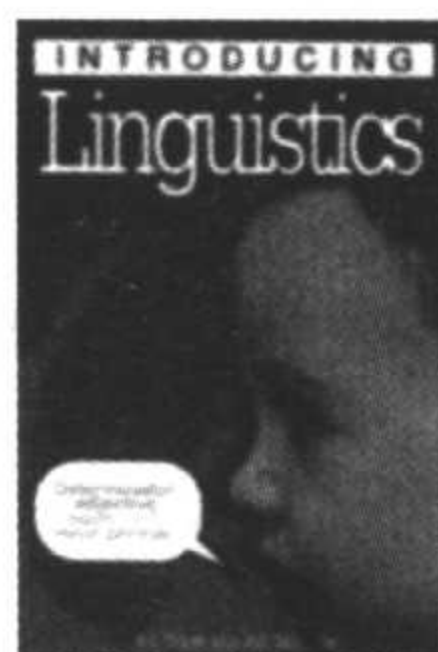
《视读意识》(Consciousness)

《视读精神疗法》(Psychotherapy)

《视读荣格》(Jung)

《视读语言学》(Linguistics)

《视读乔伊斯》(Joyce)



第三辑书目:

《视读传媒研究》(Media Studies)

《视读华尔特·本杰明》(Walter Benjamin)

《视读心智和大脑》(Mind and Brain)

《视读维特根斯坦》(Wittgenstein)

《视读罗素》(Bertrand Russell)

《视读雅克·德里达(法)》(Derrida)

《视读米歇尔·福柯(法)》(Foucault)

《视读马丁·海德格尔(德)》(Heidegger)

《视读康德》(Kant)

《视读卢梭》(Rousseau)

《视读拉坎特》(Lacan)

《视读进化心理学》(Evolutionary Psychology)

《视读不规则几何学》(Fractal Geometry)

《视读遗传学》(Genetics)

《视读量子学理论》(Quantum Theory)

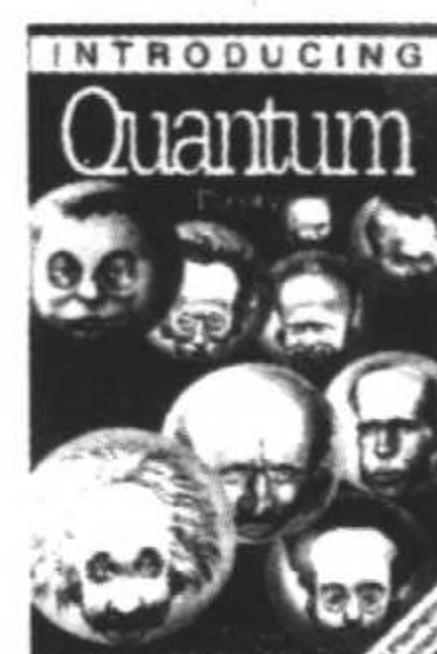
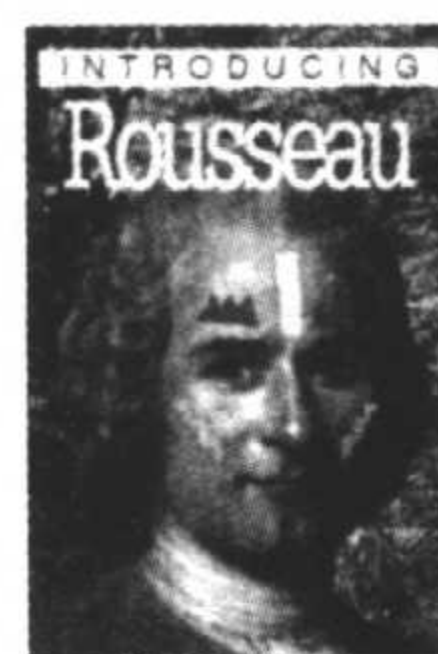
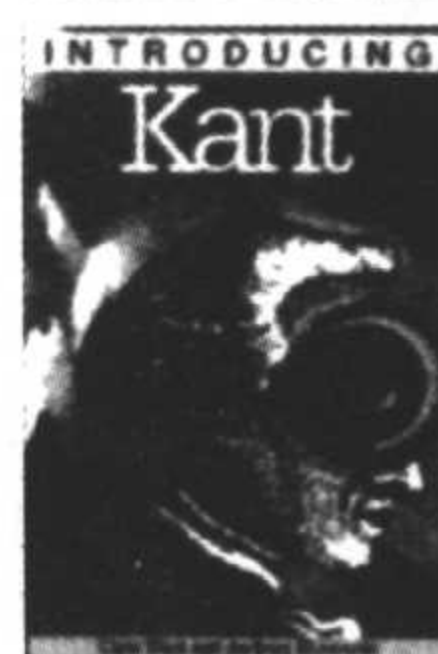
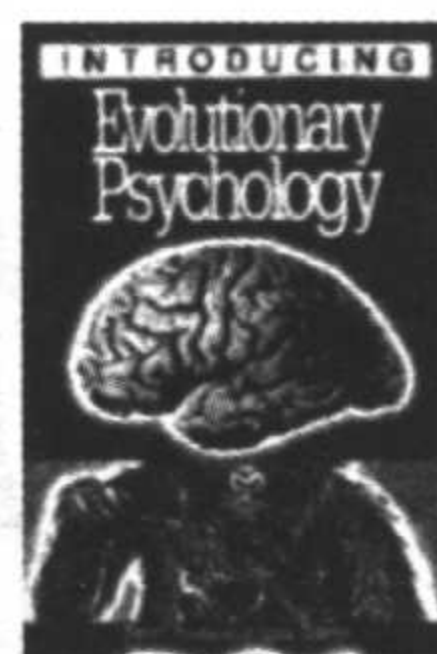
《视读罗兰·巴特》(Barthes)

《视读环境政治学》(Environmental Politics)

《视读乔姆斯基(美)》(Chomsky)

《视读文化研究》(Cultural Studies)

《视读列维·斯特劳斯和结构人类学》(Lévi-Strauss and Structural Anthropology)



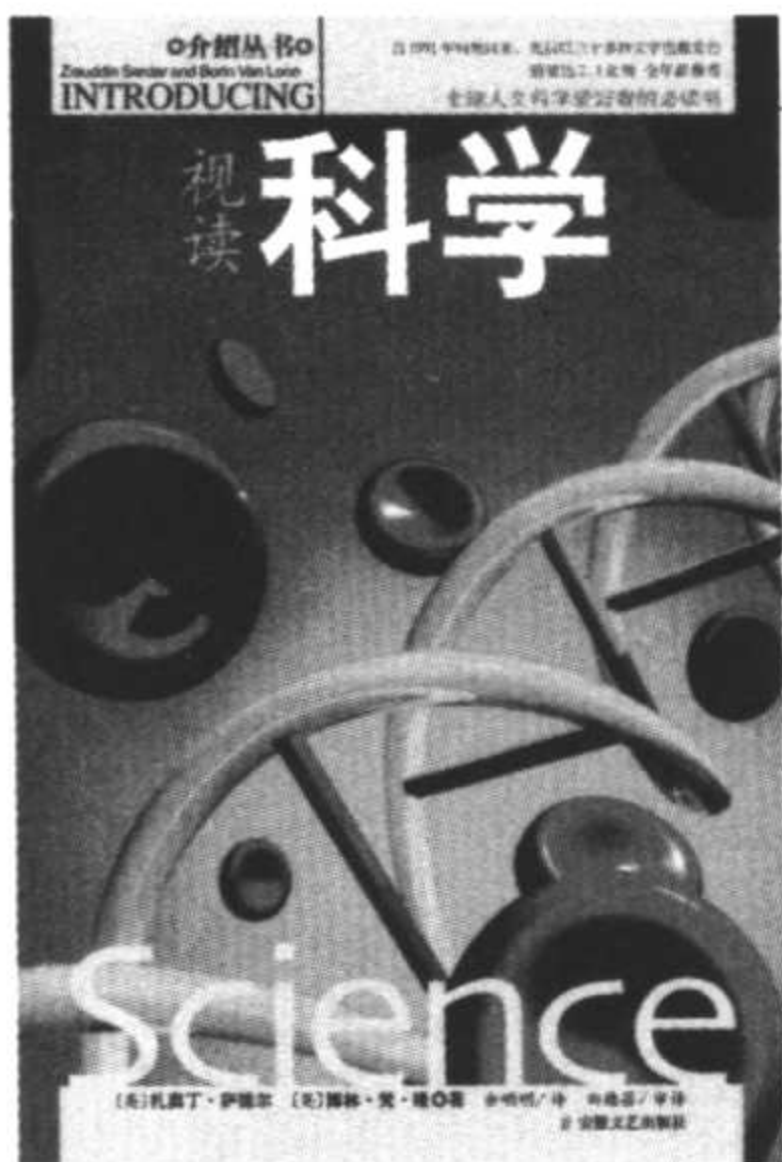
重点介绍 Important Introducing



威廉·莎士比亚在当代西方文化和社会中的杰出地位是无法比拟的。他的戏剧充斥了各大剧院，为好莱坞大投资的电影巨片提供剧本。人们认为他的作品在英国文学教学中是基础知识。作品还引发出全球每年数百万份的学术研究和批评。莎士比亚规定了我们现在的所言所思。但是它为何产生？是谁决定了莎士比亚享有如此狂热的崇拜？一个伊丽莎白时期的剧作家在今日真的能产生巨大影响吗？是否作品中具有其他的力量？

《视读莎士比亚》审视了这位“吟游诗人”在不同时期、不同地点受到崇拜的程度，展示出由莎士比亚所结束的文化、政治形态，聚焦当前批评争论的热点，从而解释了以上问题。最后本书得出一个令人感叹、颇受争议的结论，即使在数世纪之后，莎士比亚依旧是一个战场，届时我们对于人性的理解而产生的纷争将最终平息。

本书通过凝练的笔触，与丝丝入扣的插图，向所有热爱莎翁的读者描绘了一幅写实但不失浪漫的篇章。



没有科学，我们的世界将难以想象。抗生素、计算机、太空旅行、基因图谱……科学发现让我们受益良多，同时也揭开了宇宙和人类进化的秘密，揭示了人类在宇宙中的地位。然而，同样作为科学成果，核灾难、优生学以及生态系统污染所带来的风险也在威胁着人类的生存。我们应该怎样协调科学带来的好处和危害？科学家们到底在做些什么？科学与金钱无关吗？科学怎样发展到今天，它又将带领我们走向何处？

《视读科学》探究的正是这些让人头疼的问题。它向我们展示了近几十年来科学本身和人类研究科学的方法所发生的根本变化。科学元研究的发展一直追溯到托马斯·库恩、卡尔·鲍博和保罗·费耶尔阿本特等人的思想。社会学、女性主义以及后殖民主义的批判揭示出随着知识产生的变化，不确定和无知也呈现出增长的趋势。我们已经来到了后常规科学的入口。

《视读科学》对科学进行了一次清晰、透彻而又生动的剖析，对学生、普通读者甚至是科学家们来说都是一本必读之书。



爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论问世近一个世纪了，它们的诞生使得我们对宇宙的认识有了革命性的变化。《视读相对论》这本书形象易懂地描绘了爱因斯坦的思维历程。他的思维历程为现代物理学奠定了基础。从牛顿到霍金，很多科学家都为物理学的发展做出了独特的贡献。

我们的相对论之旅是从光速开始的，进而探索时空和曲率空间。在这个旅途中，我们目睹了爱因斯坦惊人地将引力想象成时空曲率，并最终见到了异常美丽的爱因斯坦场方程。当今物理学最前沿的研究——黑洞、引力波、加速的宇宙和弦理论都是在爱因斯坦这一遗产的基础上建立的。

《视读相对论》以图画的形式为我们展现了爱因斯坦的奇妙世界。



为什么要研究符号？这个久已存在的哲学问题在符号学中得到了解答。动物的叫声，诗歌、病症、各种媒体信息、语言功能紊乱、建筑、营销，以及肢体语言，所有这些都都在符号学的研究范围之内。当然，符号学研究的对象还远不止这些。

《视读符号学》为《巴尔特简介》的姐妹篇，全书勾勒出了从古典符号研究到当代后结构主义研究的整个符号研究发展脉络。本书图文并茂地介绍了一些具有影响力的符号学家以及他们的研究成果，深入浅出地解释了一些符号学术语。如果你想了解符号何以对人类生存举足轻重，如果你想初窥符号指称研究之门，本书无疑是你的上佳选择。

什么是心理学？它产生于何时？又产生于何地？心理学同其相关学科之间存在什么联系和区别，比如精神病学和精神疗法？在多大程度上，心理学可以成为一门科学？

《视读心理学》可以为您解答以上所有的疑问。不仅如此，通过本书对心理学历史和现状的描述，您还可以学到更多的心理学知识。

本书为您详细介绍了心理学的主要思潮流派，包括内省心理学、生理心理学、精神分析心理学、行为主义心理学、比较心理学（动物心理学）、认知心理学取向（包括格式塔运动）、社会心理学、发展心理学和人本主义。同时列举了心理学的主要人物，包括：弗洛伊德、巴甫洛夫、斯金纳、班杜拉、皮亚杰、波尔比、马斯洛、荣格，还有一些不太知名却很重要的心理学家。

本书清新的文字和妙趣横生的插图由心理学和哲学讲师尼格尔·C·班森（Nigel C. Benson）编写和绘制。



INTRODUCING

◎介绍丛书◎

视读人工智能

Artificial Intelligence

机器真的可以思考吗？人的思维只是一个复杂的计算机程序吗？本书着眼于人工智能这个有史以来最为棘手的科学问题之一，集中探讨了其背后的一些主要话题。

人工智能不仅仅是一个虚构的概念。人类对智能机体结构半个世纪的研究表明：机器可以打败人类最伟大的棋手，类人机器人可以走路并且能和人类进行互动。

尽管早就有宣言称智能机器指日可待，但此方面的进展却缓慢而艰难。意识和环境是困扰研究的两大难题。我们到底应该怎样去制造智能机器呢？它应该像思维一样工作，还是像大脑一样运转？它是否需要躯体？

从图灵影响深远的奠基性研究到机器人技术和新人工智能的飞跃，本书图文并茂地将人工智能在过去半个世纪的发展清晰地呈现在读者面前。

责任编辑：欧子布

ISBN 978-7-5396-2603-1



9 787539 626031 >

定价：16.80 元

2007