

The top half of the book cover features a Newton's cradle with five golden spheres and a clock face with golden gears in the background. The title '意识与大脑' is prominently displayed in large, bold black characters.

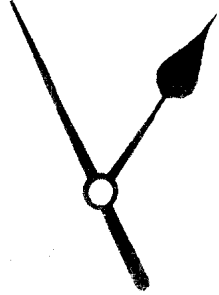
意识与大脑

——多学科研究及其意义

汪云九 杨玉芳等著

The bottom half of the book cover features a detailed, blue-toned illustration of a human brain, showing the gyri and sulci. The publisher's name '人民出版社' is printed in a smaller, black font on the left side of this section.

人民出版社



汪云九 杨玉芳等著

意识与大脑

——多学科研究及其意义

人 民 出 版 社

责任编辑:郇中建

装帧设计:曹 春

版式设计:程凤琴

图书在版编目(CIP)数据

意识与大脑:多学科研究及其意义/汪云九等著.-北京:
人民出版社,2003.9

ISBN 7-01-003867-8

I. 意… II. 汪… III. ①意识-研究 ②脑科学-研究
IV. R338.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 013958 号

意 识 与 大 脑

YISHI YU DANAQ

——多学科研究及其意义

汪云九 杨玉芳 等著

人 民 大 学 出 版 社 出版发行
(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

新华出版社印刷厂印刷 新华书店经销

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:10.75

字数:255 千字 印数:1-5,000 册

ISBN 7-01-003867-8 定价:20.00 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号
人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

谨以本书敬献贝时璋先生百岁华诞！

本书作者名录

(按书中文章出现先后排列)

汪云九	荆其诚	杨玉芳	朱 滢	耿海燕
樊春雷	罗跃嘉	魏景汉	马原野	李 量
童佳瑾	杨 珉	刘 均	沈 政	黄秉宪
冯国瑞	戴汝为	陆汝玲	张松懋	韦梓楚
刘冷宁	赵 冲	杨 帆	靳小龙	郑 红
刘红阁	史忠植	钟义信	顾凡及	周昌乐
唐孝威	吴建永	赵南元	陈惟昌	陈志华
王自强	刘 伟	左 琳	张培琰	

序

工业机器人已经在车间里忠实地为人类服务几十年了,国际机器人足球赛也举办过几届,家庭机器人开始登堂入室,承担繁杂的家务劳动……,但是,这些机器人只能算作某种特殊用途的“自动机”,与人比较起来,它们没有头脑,没有“灵魂”,不能感知,不会学习新事物以适应新环境。

作家、艺术家比科学家想得更远,在科幻小说和电影中创造出各种外形像人,内部为机电构件的机器人,它们或与人谈情说爱,或与人类大战,企图征服人类征服世界……。作家和艺术家只是模仿人的行为动作塑造了机器人形象,讨论机器人将来发展的前景和对人类社会的影响,或发表乐观的估计(服务于人类),或提出悲观的警告(机器人可能征服世界)。

现有机器人与人类的差别是很多的,感知能力、语言水平、思维决策乃至七情六欲等等。这些差别按目前科学发展,都在逐步地、局部地缩小。例如,现在的计算机可实现不太复杂的手写体文字识别,计算机也可识别口音不太重的简单语句……。但是,到目前为止,所有的“机器”都没有“灵魂”(意识, *consciousness*, 诺贝尔奖获得者 F. Crick 关于意识的著作中的副标题就用“灵魂”(soul)一词作为意识的同义词)。

什么是意识?

生物进化到最高层次——人类,为什么会出现“意识”呢?

能不能在机器中安装上“意识”功能?

.....

诸如此类的问题提交到自然科学家和人文科学家面前来。国际学术界估计,“意识”问题是 21 世纪科学界面临的重大问题。所以,作为 20 世纪三大科学理论(量子论,相对论和 DNA 双螺旋结构)提出者之一,F. Crick,于 1994 年揭竿而起,认为现在是用自然科学研究意识问题的时候了。在此前后,国际上召开专门学术会议,创办、出版专门杂志,发表种种论文……,形成一个多学科研究意识问题的热流。这个研究热流的深度和广度是前所未有的,不仅心理科学家、脑科学家、人工智能家感兴趣,还包括哲学家、人文科学家(语言学家、人种学家等),医学界乃至数理科学界(著名数理科学家 Penrose 是一个典型例子,他提出意识的量子微管理论),形成一个真正意义上的大范围的学科大交叉。

有鉴于此,我们向香山科学讨论会提出一个“意识与脑”的议题,得到国内学者的热烈响应,于 2000 年 4 月举行了第 138 次香山科学讨论会,邀请了国内 40 余位著名专家(还有一些专家很有兴趣,但要务缠身无法出席),就意识的方方面面热烈讨论了三天。会议开得相当成功,来自各行各业的专家发表了各自的看法,也相互学习了许多东西。会后,许多代表提出,能否出一本书,把在香山科学讨论会上一些发言收集起来整理成文出版发行,对于国内进一步开展这方面的研究,普及这方面的知识,不无裨益。

香山科学讨论会后,我们向出席会议的代表约稿,多数代表百忙之中抽暇完成,很快寄来,也有些代表工作实在太忙,无法投稿。很快我们收集到十几篇稿子。因为意识问题牵涉的面太广太深,我们另外约请几位著名专家,从各自专业角度发表自己的看法,从不同角度反映意识问题的研究,汇编成册,成为国内第一本就意识问题发表看法和进行初步研究的多学科的著作,奉献于读者面前。由于意识问题涉及到哲学、心理学和自然科学的所有领域,所以本

书作者的专业背景是十分广泛的,又由于意识问题的科学研究在国内刚开始不久,人类对此问题的认识尚属肤浅,所以我们在本书中只罗列各位专家的观点和看法,不作评论和鉴别,让将来科学的发展作出判断。我们只按文章的内容和性质作分类编排。

论文收集齐全以后,我们跑了几家出版社,竟疑虑重重,或问:此书属于什么专业领域?或问:此书有没有多少结论性的东西……,或担心销路如何等等,耽误了近一年的时间。幸好我们遇到人民出版社的郇中建先生,是个行家里手,一拍即合,所以有本书的出版,在此我们向人民出版社和郇中建先生表示感谢!

参与本书写作的多数作者,从国家自然科学基金会得到资助,在此表示感谢。我们还要向中国科学院 Brain-Mind Research Center 表示感谢,该中心资助的一个内容就是关于意识问题研究,本书作者中的汪云九、罗跃嘉、魏景汉、马原野等人的研究项目得到该中心的资助。

中国科学院生物物理研究所 汪云九

中国科学院心理学研究所 杨玉芳

目 录

序	汪云九 杨玉芳(1)
---------	--------------

序论 意识问题的自然科学研究	汪云九(1)
----------------------	----------

1. 客观需要 条件成熟	(2)
--------------------	-------

2. 意识的定义、内容和特点	(4)
----------------------	-------

3. 几个热点	(9)
---------------	-------

4. 研究意识的种种观点	(12)
--------------------	--------

5. 结论	(17)
-------------	--------

参考文献	(17)
------------	--------

附录 1: 历届国际“意识”问题讨论会	(23)
---------------------------	--------

附录 2: Consciousness 网站情况	(25)
--------------------------------	--------

附录 3: 几位诺贝尔奖获得者和二位著名科学家关于 意识问题的著作	(27)
--	--------

第一部分 意识的哲学、心理学和生理学研究

I. 心理学的意识概念	荆其诚 杨玉芳(31)
-------------------	---------------

1. 心理学起源于意识的研究	(31)
----------------------	--------

2. 行为主义对意识的否定	(32)
---------------------	--------

3. 认知心理学的兴起	(33)
-------------------	--------

4. 意识的神经科学研究	(36)
--------------------	--------

5. 计算机科学对意识的看法	(39)
参考文献	(44)
II. 记忆、注意和意识	朱 滢 耿海燕 樊春雷(47)
1. 记忆与意识:主观意识经验的客观性	(47)
2. 注意与意识:注意和刺激特性怎样影响意识	(52)
3. 意识与无意识的测量	(57)
参考文献	(62)
III. 认知神经科学与意识研究	罗跃嘉 魏景汉(64)
1. 意识的概念	(64)
2. 意识研究的历史回顾	(66)
3. 意识的理论与模式	(67)
4. 意识研究的方法	(70)
5. 意识的认知神经科学研究进展	(73)
6. 意识问题的研究展望	(87)
参考文献	(92)
IV. 大脑前额叶皮层在自我意识中的作用	马原野(98)
参考文献	(113)
V. 感觉意识形成的四个基本要素:编码、激活、门控和 感觉记忆	李 量 童佳瑾 杨 珉 刘 均(115)
1. 感觉意识所感受的是脑自身所固有的神经活动 ...	(115)
2. 感觉意识是神经编码形式复杂化和高级化的 必然结果	(116)
3. 感觉信号神经编码的多脑区性加工策略和由 此而引起的“捆绑问题”	(117)
4. 激活系统的重要作用	(118)
5. 感觉意识的形成离不开神经门控作用的支持	(119)
6. 感觉记忆的参与	(121)

参考文献	(122)
VI. 意识及其在五维超立体脑空间中的动态模块	沈 政(124)
参考文献	(134)
VII. 关于意识的系统论观点	黄秉宪(135)
1. 意识问题的特点	(136)
2. 意识在复杂的脑系统中发生	(138)
3. 意识与脑内无意识活动的相互关联	(141)
4. 意识的困难问题	(144)
参考文献	(145)
VIII. 关于意识问题的一些哲学思考	冯国瑞(147)
1. 意识是一种复杂的动态网络系统	(147)
2. 人脑是意识产生和发展的最重要的生理基础	(150)
3. 意识的感性认识过程	(152)
4. 意识的理性认识过程	(155)
5. 意识对身心的能动作用	(157)
6. 培养创新意识,提高人的素质	(160)
参考文献	(166)

第二部分 意识的模型研究和理论研究

I. 人工智能的回顾与围绕“意识”受到的批评	戴汝为(169)
1. 人工智能发展的历程简介	(169)
2. 从传统 AI 到现场 AI	(175)
3. 人、机结合的智能系统	(179)
4. 围绕着意识问题,对强 AI 的批评	(181)
5. 人工智能与人工生命	(183)
参考文献	(186)

II. 少儿图灵测试研究

.....	陆汝钤	张松懋	韦梓楚	刘冷宁	
	杨萍	范路	赵冲	杨帆	(188)
	靳小龙	郑红	刘红阁		

1. 图灵测试的提出	(188)
2. 对图灵测试的质疑	(190)
3. 对话系统研究分析	(196)
4. 我们研究图灵测试的目的	(200)
5. 图灵测试的不同方案	(201)
6. 图灵测试的初步结果	(203)
7. 图灵测试的常识准备	(206)
8. 基于期望的语用处理	(211)
9. 基于上下文的谈话处理	(214)
10. 怎样战胜无知	(216)
11. 对初步结果的初步分析	(221)
参考文献	(223)

III. 意识系统模型

史忠植(226)

1. 概述	(226)
2. 意识的神经计算理论	(227)
3. 意识的宏观模型	(228)
4. 记忆	(229)
5. 注意	(230)
参考文献	(231)

IV. 意识机:理论与模型

钟义信(232)

1. 引言	(232)
2. 智能、意识与信息	(233)
3. 意识起源和意识生成机理	(236)
4. 意识机模型:可实现性的讨论	(241)

5. 结语	(244)
参考文献	(244)
V. 意识和脑电复杂性	顾凡及(245)
参考文献	(253)
VI. 从脑功能区动态竞争探讨语言与意识的关系	周昌乐(255)
1. 引言	(255)
2. 人脑结构与功能定位	(256)
3. 意识对应物的科学线索	(259)
4. 脑功能自组织原理	(262)
5. 语言活动中的意识显现	(265)
参考文献	(266)
VII. 意识的计算神经科学研究	
..... 汪云九 唐孝威 吴建永 周昌乐	(268)
1. 意识的功能界定:	(268)
2. 意识活动的特点:	(270)
3. 基于神经科学的意识框架	(270)
4. 意识的“车站监视室”假设:	(271)
5. 意识状态的分类:	(273)
6. 一种合理的意识的度量:	(273)
7. 意识值与意识状态的比较:	(276)
8. 特例分析:	(277)
9. 讨论:	(278)
参考文献	(279)
VIII. 基于波函数的蚁群行为“觉知”模型初探	
..... 汪云九 周昌乐	(281)
1. 引言	(281)
2. 蚂蚁群体行为规律	(282)

3. 蚁群活动的波函数描述模型	(284)
4. 检验蚂蚁行为模型的实验设想	(287)
5. 从蚁群建模中得到的启示	(289)
参考文献	(290)
IX. 与物理学中相变类比的意识涌现模型	唐孝威(293)

第三部分 意识障碍、病理和医学

I. 人为什么有意识?	赵南元(297)
1. 前言	(297)
2. 为什么说人是有意识的?	(299)
3. 人为什么要有意识?	(301)
4. 为什么人会有意识?	(304)
5. 人为什么会有自由意志?	(306)
参考文献	(308)
II. 意识清晰度测定与意识的神经机制及人工意识	
..... 陈惟昌 陈志华 王自强 刘伟 左琳	(309)
1. 意识清醒程度的客观定量测定	(309)
2. 与意识有关的神经机制	(311)
3. 意识的层次与意识的进化	(318)
4. 机器意识和机器情绪	(319)
参考文献	(321)
III. 意识及意识障碍的医学概念与含义	张培琰(323)
1. 意识的概念	(323)
2. 意识的神经学基础	(326)
3. 医学角度判断意识障碍的原则与方法	(327)
4. 意识障碍的临床表现	(329)

序 论

意识问题的自然科学研究

“意识”问题困扰了无数代的哲人和学者。古代哲学家、宗教界很早就提出这个问题,并发表一些见解,在早期先哲们的文献中不乏有关论述。随后,意识问题成为心理学的重要研究对象。Wundt WM(冯特)(1832 ~ 1920)创立了实验心理学,用内省法研究意识问题,一时意识问题成为心理学研究的主流。20 世纪 20 年代 Watson JB(华生)(1878 ~ 1958)在心理学中推行行为主义,当时“意识”问题无法从行为科学进行定量研究,而被打入冷宫。1950 年前后心理学与计算机发展互相结合,信息加工学派得到蓬勃发展,在心理学研究的文献中极少看到关于“意识”问题的研究^[1]。20 世纪 70 年代“意识”问题开始受到一些关注,到了 90 年代中期,逐渐形成一个多学科研究“意识”问题的高潮。1994 年 4 月在美国 Arizona 州 Tucson 召开了第一次关于“意识”的会议(Toward a Science of Consciousness)有来自心理学、计算机科学、神经网络、机器人学等专业的 300 名代表参加。这次会议决定以后每 2 年召开一次会议。1996 年有上千人参加了第二次会议,网上访客上万人。到了 1999 年,当年就召开的会议三次(见附录 1 和 2),到目前为止,新创刊的杂志有 3 种,出版书籍几十册。理论生物学杂志、神经网络杂志都出专集来探讨意识问题^[2,3]。这些迹象表明“意识”问题已引起世界范围内多学科研究人员的兴趣,特别引人注目的是一批诺贝尔奖获得者的热情参与,他们原先从事的工作可以

说大都与“意识”问题毫无关联,在他们各自从事的领域内取得成功后,选择意识问题作为他们的研究对象,贡献他们的聪明才智,可见其意义之重大(附录 3)。

由于“意识”问题的复杂性,目前国际上从不同学科进行交叉研究,囿于作者的兴趣,本文只从自然科学途径(神经科学,物理学,信息科学,心理学等角度)探讨意识问题。本文首先讨论为什么 20 世纪 90 年代中后期“意识”问题研究逐渐形成高潮,以此说明“意识”问题的重要性和可行性,然后,介绍当前研究“意识”问题的几个热点,同时评述一下意识问题研究中的几种主要理论观点,最后给出一个结论。

一、客观需要 条件成熟

意识问题对哲学界而言是永恒的主题,主体与客体的关系,认识论的看法始终是哲学上不变的论题。心理学也一直有志于此问题的研究,但由于缺少深入研究的方法而陷入停顿状态。20 世纪中叶计算机的诞生,带动了人工智能、机器人学和信息科学的发展。为了设计像人一样能自己学习,自己管理自己,又能与环境交流的机器,科技界做出了不懈的努力,但在一些原则问题上人工智能界遇到了不可逾越的困难,Penrose 认为,思维、发明、创造和意识不可能从物理和计算的角度加以解决^[4,5]。于是科学界把注意力转向生物学本身,因此人们对意识问题的兴趣大增。正如马克思恩格斯所说:社会生产的需要对科技的推动比十个大学还大。“创脑”的想法已提交到有关学会的大会议题上去了^[6,7],日本首先把“创脑”列入 21 世纪的国家发展目标中去,这必然牵涉到脑的“灵魂”——“意识”问题。日本的“脑的时代”规划中把自我意识和社会意识的研究列入今后 20 年解决的目标^[8,9]。

仅仅对某一问题有兴趣或者需要而没有进行的技术途径,也只能陷于空谈。20 世纪下半叶,神经科学得到突飞猛进的发展,电生理学研究首先进入鼎盛时期,神经系统的解剖技术结合放射技术,免疫技术发现了许多神经网络和回路,分子生物学技术也进入了神经科学研究。这些技术手段在神经系统多层次的领域内开展了许多卓有成效的研究,取得许多突破性的进展。单拿 1999 年美国召开的 28 次神经科学年会来说,参加人数高达二万几千人,会议发表的摘要合订起来上下两册,厚达 2500 页,收录摘要 1.2 万篇。但是意识问题的研究,毕竟是大脑的各部位正常情况下整体功能的发挥,极需要发明一种研究手段,可以在人的清醒状态下观察人脑活动的仪器设备。PET(正电子发射成像仪),fMRI(功能性核磁共振成像仪)等等技术的发明、改进和应用为研究人的意识问题带来鼓舞人心的好消息。人们希望这些技术的研究有望在意识问题上有所突破^[10]。近年来 Science、Nature 上大量刊登这方面的研究进展,就是一个明证。但是,fMRI 技术目前在时间分辨率上只达到秒级,空间分辨率上达到毫米级,而人脑神经细胞的大小是微米级,神经发放脉冲的宽度是毫秒级,所以在时空两方面都尚有差距。

诺贝尔奖得主 Crick 对“意识”问题的兴趣和他对此问题的贡献,值得关注。他早先是一位物理学家,在第二次世界大战时还在从事地雷的发展研究,战后即转向了分子生物学研究。当时关于 DNA 的实验数据已经出来,他和 Watson 提出 DNA 双螺旋结构的模型,从而从根本上解决了遗传学中的复制问题。DNA 双螺旋结构被认为是分子生物学中奠基性和开创性的工作。1962 年得诺贝尔奖以后,Crick 思索着自然科学中尚待解决的基本问题,他对神经科学,特别是“意识”问题发生了兴趣。他在科学史上第一次明确提出用自然科学的办法可以解决意识问题^[11]。因此,Horgan 在“The