

# 意 识 论

——意识问题的自然科学研究

唐孝威 著

高等教育出版社

## 内容提要

意识问题是自然科学中最基本和最困难的问题之一,人类至今还不了解意识的自然科学本质。本书是一本关于意识的自然科学研究的论著,提出要用自然科学的观点和方法,考察意识的实验资料,探讨意识的本质。本书阐述作者自己对意识的观点,书中讨论意识结构、意识基础、意识过程和意识发展等问题,在此基础上总结意识的四个规律,构建意识的理论体系。

本书主要供生物学、心理学、医学和计算机科学等专业的大学本科生、研究生和教师使用,同时可供哲学社会科学有关专业的大学本科生和研究生阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

意识论——意识问题的自然科学研究/唐孝威著.

—北京:高等教育出版社,2004.7

ISBN 7-04-015388-2

I. 意... II. 唐... III. 意识论 IV. B842.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第049087号

策划编辑 李冰祥 责任编辑 王建强 封面设计 王 隼  
责任绘图 黄建英 版式设计 史新薇 责任校对 尤 静  
责任印制

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-82028899		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	850×1168 1/32	版 次	年 月第1版
印 张	4.875	印 次	年 月第 次印刷
字 数	90 000	定 价	11.00元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

# 目 录

---

前言 .....	I
<b>第一章 意识的复杂性 .....</b>	<b>1</b>
1.1 一个基本问题 /1	
1.2 意识是复杂的现象 /5	
1.3 意识的早期研究 /8	
1.4 有趣的意识实验 /10	
1.5 意识理论的分类 /16	
1.6 构筑部件说与统一场说 /20	
1.7 评关于意识的一些见解 /23	
1.8 意识至今还是未解之谜 /28	
<b>第二章 研究意识的观点和方法 .....</b>	<b>31</b>
2.1 我在故我意识 /31	
2.2 意识与脑的统一 /34	
2.3 意识现象是有规律的 /35	
2.4 合理还原和有机整合的方法 /36	
<b>第三章 意识的四个要素理论 .....</b>	<b>42</b>
3.1 意识的内部结构 /42	
3.2 意识的四个要素 /44	
3.3 意识四个要素之间的关联 /47	
3.4 意识要素空间 /49	

**第四章 脑的四个功能系统学说** ..... 53

- 4.1 脑功能和脑功能系统 /53
- 4.2 脑的四个功能系统及其相互作用 /55
- 4.3 脑的四个功能系统学说和意识要素理论 /58
- 4.4 意识四个要素和相互作用的脑机制 /60

**第五章 脑区能态理论** ..... 62

- 5.1 脑区激活和脑区相互作用 /62
- 5.2 脑区激活和相互作用定律 /66
- 5.3 脑区能态理论 /68

**第六章 有意识、无意识、潜意识统一理论** ..... 71

- 6.1 有意识、无意识、潜意识 /71
- 6.2 脑区信息表达 /74
- 6.3 有意识、无意识、潜意识的脑机制 /77
- 6.4 有意识、无意识、潜意识的统一性 /81
- 6.5 有意识和无意识的关系 /84
- 6.6 梦意识 /86

**第七章 意识涌现理论** ..... 91

- 7.1 意识涌现 /91
- 7.2 意识涌现的临界条件 /94
- 7.3 意识体验的内容和强度 /98
- 7.4 注意的控制作用 /100

**第八章 意识流的动力学理论** ..... 104

- 8.1 意识流 /104
- 8.2 意识流的时间结构 /107
- 8.3 脑激活动态地形图 /109



<b>第九章 个体意识发展历史的理论</b> .....	113
9.1 意识的演化 /113	
9.2 个体意识的发展 /115	
<b>第十章 意识的理论体系</b> .....	120
10.1 意识的四个规律 /120	
10.2 意识的理论框架 /122	
<b>参考文献</b> .....	128
<b>附录：英文目录</b> .....	145



# 前 言

---

意识是非常复杂的问题。自古以来,人类一直对意识现象感到困惑。至今人类还未了解意识的本质,意识问题是当前自然科学中最基本的和最困难的问题之一。

本书是一本关于意识问题的自然科学研究的论著。作者作为一个物理学工作者,在本书中尝试用自然科学的观点和方法,考察意识的实验资料,并且探讨意识的本质。

本书共十章,除第一章中评述前人关于意识的研究外,第二章至第十章中都阐述作者自己对意识的观点。第二章说明本书研究意识的观点和方法。第三章至第九章分别讨论意识结构、意识基础、意识过程、意识发展等问题。最后第十章中,尝试在此基础上建构意识的理论体系。

在“意识的复杂性”一章中,考察意识的各种实验事实,列举前人关于意识的主要见解,并作简单的评论。

在“研究意识的观点和方法”一章中,从物理学、生物学和心理学统一的角度考察意识问题,提出研究意识的观点的方法。

在“意识的四个要素理论”一章中,提出意识结构的理论,阐述意识具有意识觉醒、意识内容、意识指向和意识情感四个要素,讨论这四个意识要素及它们之间的相互作用。

在“脑的四个功能系统学说”一章中,发展已有的脑功能系统学说,提出脑的四个功能系统学说,阐述意识四个要素的脑机制。

在“脑区能态理论”一章中,提出脑区激活的能态理论,说明脑区激活和相互作用的定律。

在“有意识、无意识、潜意识统一理论”一章中,对有意识、无意识、潜意识等不同情况进行统一的说明。

在“意识涌现理论”一章中,提出无意识-有意识转变是相变的观点,讨论意识涌现的过程。

在“意识流的动力学理论”一章中,讨论意识流过程及机制。

在“个体意识发展历史的理论”一章中,指出人类意识是进化的产物,提出个体意识有发生、发展和终止的历史。

在“意识的理论体系”一章中,在实验资料的基础上综合以上各章的论点,总结意识的四个规律,并建构意识的一个理论框架。

本书提出的许多论点是初步的,希望读者指正,以便进一步补充和修改。

感谢黄秉宪教授、汪云九教授和浙江大学许多教师和学生们的讨论。

本书得到科技部专项基金、国家重点基础研究发展规划项目(G1999054000)、浙江省科技计划项目和浙江大学“十五”、“211工程”重点学科建设项目的支持。



# 第一章

# 意识的复杂性

---

## 1.1 一个基本问题

几千年来,人类一直在思考意识问题,但是由于受到实验研究手段的限制,意识的科学实验资料很少,只能对意识的本质进行思辨式的猜测。在很长时期中,意识问题只是哲学家们探讨的问题。

早期的猜测把意识和灵魂等同起来,笛卡儿的意识二元论是有代表性的学说(Descartes,1641,见文集 1975)。按照这个学说,灵魂与脑共存;意识和脑是有关的,但它们是两种不同的东西。

到 19 世纪以后,开始有人把意识作为自然科学的问题进行探讨(James 1890, Wundt 1896, Freud 1900)。通过心理学实验和神经生物学实验,得到了一些令人感兴趣的资料。

意识问题涉及心智-身体(mind-body)的问题:在意识与大脑之间存在什么样的关系?意识体验中发生的事件与大脑中发生的一切有怎样的联系?这是非常复杂的问题。

根据 Zeman(2001)所作的归纳,对这个问题,哲学上有以下四种不同的观点。



第一种观点是等同说。这种观点认为,在意识中发生的事件与大脑中的神经事件是等同的。依照这种观点,可以把意识还原为大脑的神经生物学属性。对这种观点的疑问在于,即使知道了大脑所有的物理化学性质以及大脑的活动模式,也并不能知道关于意识的一切。也就是说,关于意识的神经生物学属性并不能使我们直接了解意识的主观内容。意识经验的主观特性不能完全还原为它所依赖的神经结构和生物学过程。

第二种观点是功能说。这种观点认为,意识的本质在于它所提供的功能,意识是神经系统把输入信号转化为输出信号的特定变换的集合。这种功能主义的观点主要来源于人工智能科学。对这种观点的争议在于它不能解释意识的定性的特点:如果大脑等同于一个“虚拟的机器”,为了完成现有的功能,意识难道是必需的吗?

第三种观点是二元论。这种观点承认意识和大脑中的神经事件是紧密相关的,但认为意识和神经事件是并存的、根本不同的现象;用神经系统的结构和功能对意识进行解释,并不能说明为什么这些神经系统的结构和功能会产生意识。对这种观点的疑问在于:直觉说明意识的主观特性可以改变行为。但如果意识现象和物理现象完全不同,那么意识事件的非物理性质怎么会改变我们基于物理的行为过程呢?目前许多人不接受这种观点,认为这种观点是违反直觉常识的。

第四种观点是不可知论。这种观点不能真正说明意识的本质。这种观点认为,脑内的事件既具有物理特性,也具有意识特性。意识对物理世界是必需的,但它们的关系



系超出人类所理解的范围。对这种观点的疑问在于,它把意识归结为事物的另外一种基本属性,而这种属性人类是不能理解的。这种观点难以找到科学的支持。

以上这些对意识问题进行争论的不同的哲学观点,并不妨碍对于意识进行自然科学的探索。因为对意识的自然科学探索是基于科学实验和理论综合,而不是基于逻辑的推演。本书不讨论意识的这些哲学观点,而着重讨论意识的自然科学问题。

意识是自然科学的一个基本问题。研究意识就要研究人类自己,了解意识就是了解人类自己。在自然科学中,许多未知的 basic 问题都是关于客观世界的,但意识问题则是关于主观世界的。因此,对于意识的研究和其他的客观世界未知问题的研究不同。意识的研究需要有新的实验技术和新的思维方式。对意识本质的了解必定伴随实验研究技术的革命和人类思维方式的革命。

近年来随着实验技术的发展,人们有可能通过实验研究意识问题,并在实验基础上进行意识的理论研究。现代神经生物学、实验心理学、医学等领域许多新的实验技术,特别是无损伤脑功能成像技术的发展,提供了对意识进行自然科学研究的实验手段,并且开始取得意识活动的一些新的实验资料。由于这些昔日不可比拟的新进展,用现代自然科学方法研究和了解意识的本质,已经提到自然科学的研究日程上了。

Crick(1994)指出,正如生命科学的发展破除了对生命的“活力论”解释,脑科学的发展也正在揭开关于意识的神秘面纱。“精神”现象和主观感受被纳入自然科学的范

畴已经是势所必然。无论是神经科学、认知科学,还是信息科学,意识的研究已经成为解开一系列难题的开始。意识问题类似于其他领域的科学问题,完全可以通过科学的方法进行研究,并最终找到正确的答案。

意识作为自然科学问题,科学家们有以下几个判断(Chalmers 1996, Velmans 2000, Zeman 2001):首先,意识是需要进行解释的现象。其次,意识与物理世界是关联的。最后,意识对物理世界产生影响。这几个判断构成了对意识现象进行自然科学研究的基础。基于这些判断,科学家认为意识问题可以在自然科学的框架内得到解决,可以利用已经建立起来的实验科学的各个分支(如神经科学、心理科学、认知科学等)来进行实验研究,并建立一个解决意识问题的自然科学框架。

目前意识问题正吸引着许多自然科学家的兴趣,其中主要是神经生物学家、心理学家和医学家,此外也有其他领域的科学家,例如计算机科学家、数学家、物理学家、化学家等。意识的实验和理论研究,需要多学科的科学家的共同努力。

当前的任务是:不断发展新的实验技术,进行意识的科学实验;整理现有意识的实验资料,在实验基础上提出新的研究范式和理论框架;用初步的意识理论解释分散的各种实验现象,并进一步改进现有的意识理论;进行更广泛更系统的实验测量,对意识理论进行检验。

在这一章里评述前人关于意识的研究,包括研究的历史和现况。从下一章起,提出我们研究意识的观点和方法,并讨论关于意识的各种问题。





## 1.2 意识是复杂的现象

在提到意识时,许多专家对这个概念都有不同的理解。有的科学家说,对意识目前很难找到一个令人满意的、规范的定义(Schacter 2001);有些研究者认为,意识这个概念太粗略,没有什么理论意义(Penrose 1989, 1994)。

对意识最简单的理解是个体对内外环境的觉知。但是细究起来,意识并非如此简单,而是非常复杂。因而许多研究者对意识进行不同的分类。例如,有人对意识这个概念区分出七种不同的含义(Natsoulas 1978),有人则将意识分为非理智的意识、理智的意识和自我意识等(Tulving 1985)。

Block(1995)认为,有四种类型的意识:(1)通达性(access)意识,能够对主观体验作出报告和实施动作,简称A意识;(2)现象性(phenomenal)意识,是定性的感受,简称P意识;(3)监督性(monitoring)意识,是对感受的觉知,简称M意识;(4)自我(self)意识,是对自我的觉知,简称S意识。此外,对意识还有许多其他的分类(见Milner and Rugg 1991)。

《认知神经科学》一书以八章的篇幅讨论意识问题(Gazzaniga, 2000)。从那本书中与意识有关的各章的标题可以看到,意识研究涉及的问题非常多,如:(1)意识与神经科学——哲学与理论问题;(2)意识的认知层面;(3)意识的模型:脑内是串行的还是并行的?(4)左右感觉障碍中的意识;(5)意识与记忆的模型;(6)偏离线性时间:前额皮层和意识经验;(7)意识状态的研究范式:研究觉醒、睡眠和梦的神经认知方法;(8)意识与大脑两半球。这



些广泛的讨论反映出意识现象的复杂性。

虽然意识现象非常复杂,但是有科学家认为,可以用容易描述的大量事实来说明意识。有位心理学家(Baars 1999)列出了关于意识和无意识的许多项目。

关于意识的项目有:外显认知,瞬时记忆,控制过程,新奇的、非正式的、重要的信息,受注意的刺激,陈述性记忆(信念),自传式记忆,阈上刺激加工,回忆的记忆,外显目标、决定、问题解决,可提取的记忆,内隐学习的刺激物,工作记忆中复述的项目,当前表象,清醒状态和做梦(快速脑电波),对心理功能的广阔通达,有意控制,外显推理,焦点内容,自我觉知的意识,完好的网状结构和髓板内核以及外显意念、信念等。

关于无意识的项目有:内隐认知,长时记忆,启动过程,旧的、可预见的、不重要的信息,不受注意的刺激,程序性记忆(技能),语义记忆,阈下刺激加工,储存的记忆,内隐目标、决定、酝酿,不可提取的记忆,内隐学习的学习模式,工作记忆中的非复述项目,记忆想象或自动想象,深睡和昏迷(慢速脑电波),对心理功能的局部通达,无意控制,无意识推理,广泛的经验(熟悉感),具有理智意识的记忆,受损的网状结构和髓板内核,假设的或内隐的观念等。

从以上这些项目可以看到意识和无意识现象的广泛和多样。意识具有人所共知的许多特性(见 James 1890, Searle 2000 等人的讨论)。这一系列特性对意识的科学研究形成了挑战。

首先,意识具有定性的特性。任何有意识的状态都有一个特定的定性体验。例如,喝茶的与听音乐的体验是非



常不同的。

其次,意识具有主观的特性。任何有意识的状态只有被主观体验时才会存在。个体意识是个体脑内的活动,个体不能和别人直接分享自己的全部体验。这不同于分子原子这些物理实体,它们的存在不依赖于是否有生命存在,而意识的存在必须以主体的存在为前提,这就是意识的主观特性。

第三,意识具有整体统一的特性。个体的意识体验是整体体验。在任何给定的时刻,所有的意识体验都是一个统一的整体意识的一部分。

第四,意识具有流动的特性。个体的意识体验是随时间不断地更新的。

意识体验的定性性质、主观性质、统一性质和流动性共同构成了意识的本质特征,是它们把意识现象同其他的自然现象区分开来,成为自然科学研究所面对的独一无二的现象。

Searle(2000)指出,意识还具有其他一系列需要自然科学进行解释的特性:(1)意向性(intentionality):我们的心智状态可以指向现实世界中的具体的物体和事件。(2)中心意识和边缘意识:在任何时刻我们可以在“意识场”当中把我们的注意从一个方面转移到另一个方面。(3)所有的意识体验都发生在一定的心境当中。(4)所有的意识状态都发生于愉快和不愉快的维度当中。(5)意识状态具有格式塔结构,我们能够把模糊的不完全的感知刺激,组织成为完整的知觉形式。(6)熟知性(familiarity),我们倾向于把陌生的感觉刺激归类为熟悉的知觉形式。

面对如此复杂多样的意识和无意识现象,要对意识下一个科学的定义确实非常困难。上面提到的意识的特殊性质,需要意识的科学理论予以解释。意识现象的复杂性对科学研究构成重大挑战,只有多个学科的交叉合作,才可能最终从科学上解释意识现象,解决意识问题。

### 1.3 意识的早期研究

这里先介绍几位早期心理学家的意识观,特别要提到的是 Wundt, James 和 Freud 的论点。

Wundt 对意识研究作出过贡献(Wundt 1896)。他从感知出发研究意识,提出“统觉”是意识的中心,还讨论了意识的控制作用。Wundt 研究过情感和情绪,认为它们是意识经验中的一部分。此外,他还讨论过意识的异常状态。Wundt 对意识的探讨比较广泛,但是他没有用动态的观点考察意识过程,因而不能全面地了解意识。

James 对意识研究也作出过贡献(James 1890)。他指出意识是脑过程,认为意识不是一种“东西”,而是一种随着时间快速变动的过程,并称之为意识流。James 指出,意识流的特性是它的整体性,意识流是不能分割的。他强调要重视意识的功能,特别是选择的功能,而不是意识的内容。James 注重意识的动态过程,但是他否认意识的内部结构,这妨碍了他深入地了解意识。

Freud 着重讨论无意识,对无意识的研究作出了贡献(Freud 1900)。他认为无意识是由于“压抑”造成的,“压抑”的作用阻止了不能接受的想法进入意识。Freud 提出,所有心理事件都始于无意识,它们要经受检验,确定它们能否被意识所接受,只有通过“审查”的才有可能变成意





识。Freud 的探讨扩大了对意识的了解,但是他的许多论点缺乏充分的实验依据。例如,实验表明,脑内并不存在“压抑”和“审查”无意识的机制。

这几位心理学家是研究意识的先驱。在他们的研究中,虽然由于实验资料不足,特别是缺乏意识的脑机制的实验资料,因而许多讨论还停留在思辨式的探讨上,但这是当时历史条件的限制所致,不能苛求于前人。

在早期的意识研究中,曾经有过构造主义(structuralism)的心理学学说(Titchener 1901)。这种学说讨论意识的构造,并且把意识分为感觉、意象和激情状态三种元素,它们分别是三种心理现象,即知觉、观念和情绪的元素,所有复杂的心理现象都是由这些元素所构成。这种学说和心理学另一种学说——机能主义(functionalism)的心理学学说曾发生过激烈争论。

机能主义强调意识的作用和功能,特别是意识在人类行为中的功能,认为意识包括觉知、注意、意向以及把主体和客体区别开的自我意识等功能,它不是个别元素集合,而是连续的过程(Angell, 见 Sdorow 1995)。

历史上构造主义和功能主义两种学说都有其合理的方面,应当提取它们的合理方面,并且把这些合理方面综合起来。

我们知道,在生物学中,结构和功能是密切不可分的,现代生物学既研究生物体的结构,又研究生物体的功能。我们认为,在心理现象中,结构和功能同样也是密切不可分的,必须研究心理的结构和要素,又研究心理的功能和过程。

在意识问题的研究中,既要研究意识的结构,又要研究意识的功能,并且把心理结构和心理功能的研究统一起来。也就是说,既要研究意识的基本要素,又要研究意识要素之间的相互作用,并且要对它们进行整合的研究。

历史上还有行为主义(behaviorism)的心理学学说(Watson 1913)。这种学说强调研究行为,拒绝研究意识。显然,持这种观点是不可能正确认识意识本质的。

## 1.4 有趣的意识实验

早期的心理学实验大多通过人的内省和行为了解意识。后来,进一步的心理学实验用正确率、反应时等方法,获得关于意识的一些资料,但是还不能直接了解与意识相关的脑机制。医学家对脑部损伤病人和精神障碍病人的观察,取得了了解意识的许多线索。

实验技术的发展提供了研究人类大脑认知功能的有力工具。它把人类的认知现象和大脑的神经生物学活动联系起来,为进行意识的科学探索提供实验基础。

例如,用脑电技术和脑磁技术进行与意识有关的实验。用脑电的事件相关电位技术可以研究与刺激事件相关的脑电活动。在事件相关电位信号中有许多成分,表现为波形的一系列峰值,这些峰分别在不同的时刻呈现。各种无损伤的脑功能成像技术,如功能核磁共振成像技术(fMRI)和正电子发射断层成像技术(PET)等,已经成为研究脑的高级功能包括意识的重要实验手段(Posner and Raichle 1997, Frackowiak *et al.* 1997, 唐孝威 1999)。

利用这些新的实验技术,科学家对意识现象进行过多方面的实验研究(Gazzaniga 2000, Kandel 2000)。除神经

