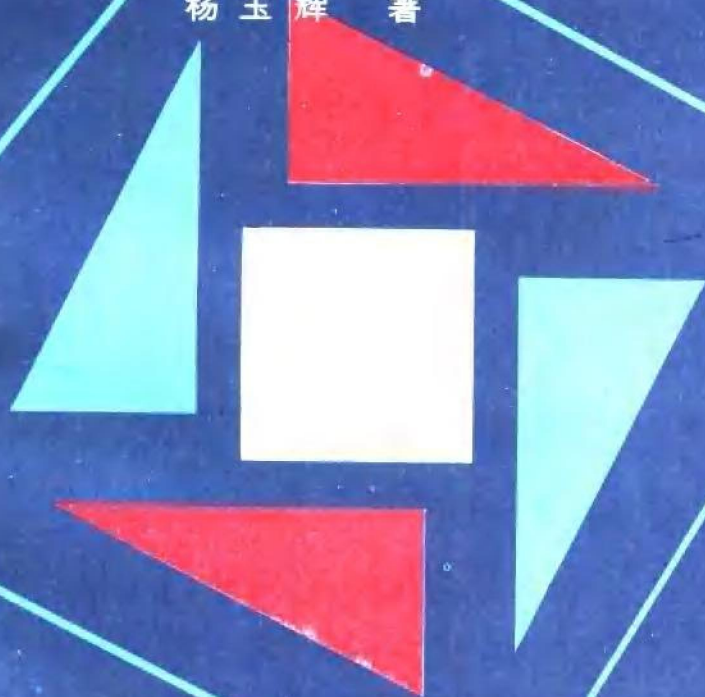


揭开大脑和意识的奥秘

脑的工作原理与意识的脑机制

杨玉辉 著



西南师范大学出版社

2

揭开大脑和意识的奥秘

——脑的工作原理与意识的脑机制

杨玉辉 著

西南师范大学出版社

责任编辑:谢慈仪

封面设计:谢正强

揭开大脑和意识的奥秘

——脑的工作原理与意识的脑机制

杨玉辉 著

西南师范大学出版社出版、发行

(重庆 北碚)

新华书店经销

西南师范大学教材印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:10.5 字数:263千

1996年5月 第一版 1996年5月 第1次印刷

印数:1-6000

ISBN 7-5621-1084-0/G·742

定价:13.80元

内 容 简 介

大脑究竟是如何工作的？精神意识为什么会在人的大脑中产生？人的智力是如何产生的？为什么人比动物聪明？人的认知和行为的奥秘是什么？人又是如何学习和记忆的？这些问题是长期困扰着人们而至今仍未有明确答案的问题。本书就试图对以上问题作出科学的解答。它以作者提出的神经程序理论为基础，从全新的角度对脑的工作原理和意识的脑机制进行了全面而系统的揭示。内容包括程序和神经程序，脑工作的程序原理，意识的神经程序机制，语言文学在意识产生存在中的作用，以及人类认知、行为、学习、记忆的脑机制等。全书内容新颖、见解独到、自成体系，是一部颇具创造性的有较高理论价值和实践价值的力作。适合从事脑科学、心理学、哲学、医学、教育学、语言学、计算机科学的人士及其他有兴趣的读者阅读。

獻給腦的十年

乙亥年 於全成浩題



目 录

导论	1
一、脑与意识研究——当代科学的最重大课题	1
二、统一理论的缺乏是当前脑和意识研究中存在的根本问题	4
三、神经程序理论能成为解释脑的生理机能和意识机能的统一理论吗？	8
四、本书的研究方法与基本内容	12
第一章 神经元——脑的结构单位和功能元件	16
第一节 神经元的基本结构	16
一、神元的结构组成	17
二、神经元的分类	22
第二节 神经元的联结	24
一、突触——神经元的联结结构	25
二、突触的信息传递	26
三、突触在信息传递上的特点	27
第三节 神经元的发育和生长	28
一、神经系统的发育过程	29
二、神经连结的特异性	31
三、神经连结的可塑性	33
第二章 程序与神经程序	36
第一节 程序的基本概念	36
一、程序的本质特征	37
二、程序的结构	41

三、程序的作用.....	45
第二节 神经程序的特点与分类	48
一、神经程序及其特点.....	48
二、神经程序的分类.....	52
第三节 神经程序的结构基础	55
一、神经程序的结构组成.....	55
二、感受器.....	56
三、传入神经元.....	58
四、中枢神经元.....	58
五、传出神经元.....	60
六、效应器.....	60
第四节 神经程序的信息形式	61
一、神经冲动.....	61
二、神经递质.....	64
三、神经信息的意义表达.....	66
第五节 神经程序的获得	68
第三章 脑工作的程序原理	71
第一节 程序运作是脑工作的基本方式	71
第二节 神经程序的启动	76
一、神经程序启动的意义.....	76
二、神经程序的启动因子及其作用途径.....	77
三、神经程序启动的条件和过程.....	79
第三节 神经程序的运行	82
一、神经程序的运行路线.....	82
二、神经程序的运行模式.....	84
第四节 神经程序的终止	89
一、自然终止.....	89
二、条件终止.....	90

三、干扰终止·····	91
第四章 意识的本质、起源和作用 ·····	93
第一节 意识的本质特征 ·····	93
一、意识的本质·····	93
二、意识的特性·····	96
三、意识与物质和信息的本质区别·····	100
第二节 意识的起源 ·····	103
一、程序方法在机体进化发展中面临的问题·····	103
二、意识的出现是机体寻求解决与环境的矛盾的结果·····	108
三、神经程序的简化与意识的产生·····	112
第三节 意识的作用 ·····	113
一、认识自身和周围环境·····	114
二、控制和支配人的行为·····	114
第五章 意识产生和存在的程序机制 ·····	116
第一节 概念的程序机制 ·····	116
一、概念是以程序的形式在大脑中产生存在的·····	116
二、符号程序·····	118
三、事物感觉程序·····	126
四、联系程序·····	129
五、概念程序的结构·····	132
第二节 从单个的概念到完整的意识 ·····	139
一、意识是由各种概念构成的统一体·····	139
二、命题及其程序结构·····	141
三、命题系统及其程序结构·····	147
四、概念层次性的程序基础·····	149
五、概念的程序鉴别·····	152
第六章 语言文字在意识产生和存在中的作用 ·····	159
第一节 语言文字及其与意识的关系 ·····	159

一、语言文字的概念	159
二、语言文字与意识的关系	161
第二节 语言文字在意识产生存在中的作用	164
一、语言文字在概念建立中的作用	164
二、语言文字与概念的有序储存和记忆	167
三、语言文字的阅读与概念程序的启动运行	168
四、语言文字与经验的交流和学习	173
第三节 语言文字障碍对意识活动的影响	174
一、语言文字接受障碍对意识活动的影响	174
二、语言文字的中枢障碍对意识活动的影响	176
三、语言文字表达障碍对意识活动的影响	178
第七章 认知过程:从对象到理念	181
第一节 从对象到感觉	181
一、对象视觉的获得	182
二、对象听觉的获得	187
三、对象躯体感觉的获得	188
四、对象嗅觉的获得	192
五、对象味觉的获得	194
第二节 从感觉到概念	195
一、从感觉到概念要经历一个独立的知觉和表象过程吗?	196
二、具体概念的建立	198
三、抽象概念的建立	202
四、概念建立中容易出现的错误	209
第三节 从概念到命题	211
一、建立命题的两个基本条件	211
二、描述性命题的建立	212
三、想象性命题的建立	213

四、推演性命题的建立	214
第四节 从命题到命题系统	215
一、建立命题系统的基本要求	215
二、具体对象命题系统的建立	216
三、抽象对象命题系统的建立	217
第八章 意识的基本类型与思维运动的基本形式	219
第一节 意识的基本类型	219
一、潜意识和显意识	219
二、理念、情感、意志	221
三、感性与理性	222
四、自我意识与注意	222
第二节 思维运动的基本形式	224
一、感觉思维	224
二、形象思维	225
三、抽象思维	228
四、灵感思维	231
第九章 行为过程:从意识到运动	233
第一节 行为及其运动基础	233
一、行为的概念及其特点	233
二、行为的运动基础	235
第二节 行为的程序结构	238
一、行为程序的构成要素	238
二、行为程序的结构模型	240
三、行为发展的两种趋势	247
第三节 行为过程及其控制调节	249
一、行为的启动	249
二、行为的进行及其控制调节	251
三、行为的终止	252

第十章 学 习	254
第一节 学习的基本概念	254
一、什么是学习	254
二、人类学习与动物学习的本质区别	255
三、学习的类型	257
第二节 认知学习	257
一、掌握名称	258
二、掌握属性	260
三、掌握关系	261
第三节 行为学习	264
一、对行为的认知把握	265
二、动作单元的学习和训练	265
三、动作单元连接配合的学习和训练	267
四、动作的协调和完善	269
第四节 语言文字学习	271
一、语言文字学习的实质	271
二、基本符号的掌握	272
三、词的学习	273
四、句子学习与阅读训练	275
第五节 先天遗传和后天环境对学习的影响	277
一、先天遗传对学习的影响	277
二、后天环境对学习的影响	279
第十一章 记 忆	281
第一节 记忆的基本概念	281
一、记忆的实质	281
二、记忆的三个环节	283
三、人类记忆与动物记忆的区别	285
四、记忆的分类	286

第二节 感觉记忆	287
一、什么是感觉记忆	287
二、感觉记忆的获得与保持	288
三、感觉记忆的检索和提取	289
四、感觉记忆的意义和局限性	289
第三节 短时记忆	290
一、短时记忆的特点	290
二、短时记忆的获得	291
三、短时记忆的保持和遗忘	293
四、短时记忆的检索和提取	296
五、短时记忆的意义和局限性	296
第四节 长时记忆	297
一、长时记忆的特点	297
二、长时记忆的获得	298
三、长时记忆的形式	301
四、长时记忆的组织	302
五、长时记忆的保持和遗忘	304
六、长时记忆的检索和提取	306
七、长时记忆的优点和意义	308
参考文献	309

导 论

一、脑与意识研究 ——当代科学的最重大课题

揭示脑和意识的奥秘是人类自古以来就梦寐以求的愿望,同时它也是当代科学面临的最重大也是最紧迫的任务。现代科学自发端以来,其所提供的知识和技术手段已使人们对周围世界和人自身有了越来越多的了解。对于简单的非生命物体,人们不仅对它有了十分清楚的了解,而且还能通过各种技术手段对它加以改造和利用;即使较复杂的生命体,虽然对它的了解在许多方面还有待深入,但至少对一些基本的情况还是有了相当的认识和了解。比较起来,人们对脑尤其是人脑和意识的了解就显得相当不够了。虽然人们对脑和意识也做了大量的研究,并取得了不少成果,但离对脑和意识的真正把握却仍然有很大的距离,人们至今也还没弄懂脑是如何工作的,更不用说弄明白意识在大脑中产生、存在和发挥作用的机制了。这种状况不能不使科学家们感到遗憾,并促使他们把对脑和意识的探索放在当今科学研究的重要地位。当然,对脑和意识了解的贫乏只是促使人们加强其研究的原因之一,另一个原因则是现代科学在理论和技术手段上的进步为人们理解脑和意识的各种问题以及深入考察脑的结构和功能提供了现实的可能性。如果没有现代科学的发展,即使有研究脑和意识的愿望也不可能将这种研究付诸实施,正是现代科学的发展才使人们看到

了揭示脑和意识奥秘的希望,并促使人们去把这种希望转化成现实。

将脑和意识的研究作为当代科学的最重大课题既是科学发展的必然,更是当代社会发展的迫切需要。随着当代社会的发展,人们遇到了越来越多的有关脑和意识的问题,为了寻求这些问题的根本解决,也就自然提出了彻底揭示脑和意识奥秘的要求。首先,现代医学科学的发展和卫生条件的改善使许多其他组织器官的疾病得到了更好的预防和诊治,人们的健康水平和寿命都有了很大的提高,这自然就使许多有关脑和意识的疾患被突出出来要求得到良好的诊治和预防。例如过去在医学中相对不是太多的精神病、嗜瘾病、中风、癫痫以及语言障碍、认知障碍和行为障碍等脑与意识疾患在今天越来越多、越来越严重,要求得到良好的诊治和预防的呼声也越来越高。要从根本上预防和消除脑和意识的各种疾患,就必然要求对脑和意识进行深入的研究。其次,当代社会面临着越来越激烈的竞争,人们也越来越意识到,竞争最根本的还是取决于人自身,所以归根到底竞争是人的竞争,而人的竞争又主要是人的智力的竞争。要使人竞争中取得优势只有依靠较高的智力,而要提高人的智力就需要良好的先天遗传和后天教育。如何养育出聪明的后代,如何教育和训练出高智力的有创造性的人才,如何使养育和教育更有成效,这是每个家庭和每个人迫切希望解决的问题,也是各国政府十分关注的问题。显然,这些问题的最终解决也必须依赖于对脑和意识的研究,依赖于对脑和意识能力的充分开发和利用。再次,随着计算机的发展,人们对计算机也提出了越来越高的要求,希望它能越来越多地代替人的智力劳动,如果能够全部至少在某些方面全部代替人的智力劳动就更好,以减轻人的智力负担,提高智力劳动的效率,或使人有更多的精力去从事更重要更有意义的智力劳动。这也是智能计算机研究方兴未艾的一个重要原因。然而要设计出具有人的智力的计算机必然要求先

对人的智力有一个充分的了解,要了解人的智力自然就需要对脑和意识进行必要的研究。

正是基于以上各方面的原因,同时也是为了在 20 世纪 90 年代积极推进对脑的生理机能和意识机能的科学研究,在科学家们的倡议和推动下,美国国会众参两院在 1989 年 6—7 月一致通过了《命名自 1990 年 1 月 1 日开始的 10 年为“脑的 10 年”决议案》。随后,美国总统布什于 1989 年 7 月 25 日签署批准了这一法案,并呼吁美国公众、各社会组织、政府机构和研究团体以各种形式支持对脑的研究。美国国会对于一个具体的科学领域作出有效期长达 10 年的决议,这在整个世界都是一个没有先例且不同寻常的举动,足见对脑的生理机能和意识机能研究的重要性和迫切性。在这之后,国际脑研究组织表示欢迎对“脑的 10 年”的命名,并希望它的各成员机构敦促本国政府以各种形式予以支持,使“脑的 10 年”成为世界性的行动。今天,“脑的 10 年”确实已成为一场探索和研究脑的生理机能和意识机能的世界性行动,并可望大大推进对脑与意识的研究。

事实上,今天的世界上已经形成了一个对脑和意识研究的热潮,从哲学到社会科学和自然科学,从心灵哲学到科学哲学和语言哲学,从心理学到语言学和教育学,从神经科学到认知科学和人工智能学,无不与脑和意识的研究联系在一起,它们所要达到的目标就是一个:揭示脑和意识的奥秘。因为人们已经清楚地看到,脑和意识奥秘的揭示不仅有助于彻底认识和了解人自身,而且对于解决人类当前面临的一系列重大问题亦有巨大的帮助。然而脑和意识是如此的复杂和难以把握,揭示其奥秘所面临的困难是如此的巨大,所以这就自然使对脑和意识的研究成为当代科学最前沿、最尖端同时也是最具挑战性的领域之一。如果把哥德巴赫猜想比喻为数学皇冠上的明珠是恰当的话,那么把人脑和意识的奥秘称之为科学皇冠上的明珠则一点也不为过;谁能揭示人脑和意识的奥

秘,谁就登上了科学的最高峰。

二、统一理论的缺乏是当前脑 和意识研究中存在的根本问题

人类对脑和意识的探索已经历了漫长的历程,尽管许多重大的成就是最近几十年才取得的,但无论如何我们对脑和意识确实有了很大程度的了解。在脑方面,脑的组织构成已基本弄清楚,而且对脑组织构成的认识已经从组织、细胞深入到了亚细胞和分子水平;组成脑的神经细胞的结构和功能活动的原理也已有了一个大体的了解;神经细胞间的联结和信息传递的一些基本规律也有了相当的认识;对脑的各种生理功能及其病理改变也都有了一定的认识和研究;对人脑意识功能的生理基础也有了一些初步的考察。在意识方面,人们已能在许多细节上肯定意识活动是人脑的机能;在有关认识和思维过程的外在规律方面也已经有了较充分的研究;有关意识和心理活动的本质和规律,人们也从许多方面进行了考察和研究,并提出了一系列解释意识和心理活动的理论,如精神分析理论、行为主义理论、构造主义和机能主义理论、格式塔心理学理论、发生认识论、认知科学理论,等等。比较起来,虽然人们对意识和心理的研究历史要长得多,而且提出的认识和见解也很多,但它却没有对脑的研究深入扎实,其中许多理论和学说的价值也并没有当初预期的那么大。

对脑和意识尽管已经有了这么多的研究和认识,但离真正把握脑和意识仍然有相当大的距离。这首先是因为脑和意识的问题涉及许多方面,而且相当复杂,加上技术条件的限制,每个人往往都只能从一个较小的角度去考察问题,所以至今所获得的有关脑和意识的认识常常反映的只是对其某一方面、某一问题的局部性

认识,这就难免给人以零碎的感觉,加上某些方面的研究仍相当薄弱,更使人难以看到对脑和意识有一个完整系统的把握。更突出的表现是,人们对脑和意识的研究,或者说对脑的生理机能和意识机能的研究,基本上都是由生理学家和心理学家、哲学家等在他们各自的领域里独立进行的,所以都还只是一种对脑和意识的独立研究,还没有把这两个具有有机联系的方面结合起来进行统一的系统研究,所以尽管获得了不少有关脑和意识的研究资料和研究成果,但却不足以从根本上揭示脑和意识的奥秘。对此也有许多人作过不少的努力,但还没有见到成功的。同时,许多脑和意识的研究成果都来源于对动物大脑和行为的研究,但人们往往忽视了人与动物的不同,特别是在智能方面,人与动物可以说存在本质的区别,意识能力乃人所独有,试图通过对动物大脑和行为的研究来完全把握人的意识和行为是不可能的。

在漫长的探索脑和意识的历程中,古人由于缺乏必要的技术手段,所以除了对脑和意识作出某种猜测之外,不可能做得更多。今天人们所拥有的把握和理解问题的能力以及条件自然是古人所无法比的,然而对脑和意识似乎还是显得力不从心。虽然某些观测和实验已经可以深入到人脑的内部并精确到神经元,人们也已经可以直接观察大脑进行各种意识和行为活动时的状态,但其所获得的材料要达到对脑和意识的真正理解仍然显得单薄。在这中间,技术上和材料上所受到的限制自然是导致人们对脑和意识研究难以取得根本性突破的重要因素,但我以为更重要的影响因素似乎还不是技术上和材料上的而是理论上的,这就是理论创造的贫乏。人们至今还没有找到一种能把脑的生理机能与意识机能统一起来的理论,这是今天脑和意识研究难以取得根本性突破的一个最主要原因。面对数以亿计的神经元组成的大脑,如果没有一种统一的理论指导,试图靠一个一个的神经元进行研究来完成脑的生理机能和意识机能的认识和把握,其工作量之大、面临的困难