

用脑科学与行为

YONGNAOKEXUEYUXINGWEI

● 主编 向华明



● 河南大学出版社

用脑科学与行为

主编 向华明
编著 向华明
王秀盈
张士琦
焦仁里

河南大学出版社

(豫)新登字 09 号

用脑科学与行为

主 编 向华明

责任编辑 肖永成

河南大学出版社出版

(开封市明伦街 8 5 号)

河南省新华书店发行

中国科学院开封印刷厂印刷

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 10 字数: 250千字

1994年2月第1版

1994年2月第1次印刷

印数: 1—1000

定价: 8.00元

ISBN7-81041-071-7/G·178

前 言

脑是在生物演化一定阶段出现的产物。在生物演化过程中,脑在不断地发展和完善。与生物体的体积相比,脑组织所占的比例很小,但对任何具备脑结构的生物来说,正是这个在体积上并不显眼的脑组织控制着生物的各种生命活动。脑的结构和功能极为复杂,它是任何复杂和完备的现代计算机都无法比拟的。长期以来,人们一直采用各种手段探索脑的奥秘。对于脑-精神-行为之间的联系,更是人们所感兴趣的问题。为此,我们编写本书,以普及脑的知识,提倡科学用脑,推动脑科学的研究和发展。

本书内容丰富,通俗易懂、科学性强,富有启发性,基本上能反映近代脑研究的最新观点。另外,本书所阐述的诸如脑的结构,感觉和运动的产生,机体内环境的稳定机制,脑的节律,情绪,学习和记忆,思维和意识,精神障碍,脑研究的展望等问题,对于广大读者科学地认识脑和了解许多生命现象的本质,无疑是有益的。同时,对于从事脑研究的专业人员也有一定的参考价值。

本书承蒙首都医学院张致身教授和中国心理学会副理事长、北京师范大学张粲厚教授审阅,袁绍祥、杜声亮、陈淑凤、陈明等同志参加了本书的部分编写工作,在此一并致谢。鉴于编者水平有限,错误不当之处敬请广大读者批评指正。

编者 1988年8月

目 录

第一章 神经系统引论	(1)
一、为什么研究脑.....	(1)
二、脑的功能是什么.....	(3)
三、何谓脑.....	(12)
四、脑大小的比较.....	(13)
五、历史上关于脑、精神和行为的观点.....	(14)
六、科学研究的方法.....	(19)
七、脑、精神和行为的科学研究	(20)
八、脑的自装配过程.....	(27)
九、基本概念.....	(30)
第二章 脑细胞的组织结构	(31)
一、神经科学的研究方法.....	(32)
二、神经元.....	(33)
三、神经的基本遗传模型.....	(49)
四、神经系统的血管组分.....	(50)
五、小结.....	(52)
第三章 感觉系统与运动系统	(53)
一、感觉系统与运动系统总模式.....	(54)
二、整体平行处理是如何完成的.....	(77)

三、运动.....	(79)
四、小结.....	(91)
第四章 体内平衡：维持内环境	(93)
一、自主神经系统.....	(95)
二、内分泌系统.....	(104)
三、睡眠与觉醒状态的调节.....	(115)
四、内环境的维持.....	(120)
第五章 脑的节律	(122)
一、节律类型.....	(124)
二、动物节律的研究.....	(125)
三、人类的近似昼夜节律.....	(130)
四、人类的次昼夜节律.....	(138)
五、人类的超昼夜节律.....	(141)
六、哺乳动物脑中的“定时器”：交叉上核.....	(144)
七、多重定时器.....	(147)
八、节律和心理障碍.....	(148)
九、生物钟的特征.....	(150)
第六章 情感：脑的高潮和低潮	(153)
一、什么是情感.....	(153)
二、情感理论.....	(154)
三、传递情感的脑结构.....	(158)
四、脑对情感作用的实验探讨.....	(162)
五、自主神经系统在情感中的作用.....	(166)
六、认知和情感.....	(173)
七、疼痛.....	(175)
八、紧张、疾病和情感控制.....	(183)
九、脑功能与紧张状态.....	(184)
第七章 学习和记忆	(186)

一、简单学习和神经变化.....	(188)
二、脑和记忆.....	(194)
三、简单学习与人脑.....	(200)
四、受损脑的研究.....	(209)
五、脑的可塑性：环境的影响.....	(214)
第八章 思维与意识	(217)
一、解剖学与心理.....	(219)
一、裂脑.....	(222)
三、脑半球的特化作用与优势.....	(226)
四、脑半球的解剖学和生理学差别.....	(236)
五、性别差异与脑半球差异.....	(239)
六、患者 P. S. 语言与认知不协调.....	(242)
七、语言在意识开始中的作用.....	(244)
八、神经元柱与意识.....	(245)
九、皮质、意识和自我.....	(247)
第九章 机能障碍心理	(249)
一、行为异常的历史概观.....	(250)
二、脑疾病与行为异常.....	(252)
三、心境和思维的正常和异常变化.....	(255)
四、用行为分析法诊断.....	(258)
五、精神病的生物学基础.....	(262)
六、情感性精神病.....	(265)
七、精神分裂症.....	(275)
八、行为异常的原因.....	(283)
第十章 未来的展望	(284)
一、脑的老化.....	(285)
二、未来对脑功能失调的诊断和治疗.....	(294)
三、目前人们对脑的认识.....	(304)

第一章 神经系统引论

一、为什么研究脑

宇宙间,人脑恐怕要算是最复杂的活组织结构了。假如你持怀疑态度,那么我们不妨来共同探讨一下人脑的基本组织结构,这或许是为你释疑的最佳途径。

在人脑里,包含着数百亿个脑神经细胞(约为 500 亿个);每个脑神经细胞又与众多的感受器(一些特殊分化了的神经细胞,能对体内外环境的一定变化做出反应,并把此反应传给神经系统的结构)相联系;而神经细胞还被一些特殊的支持组织——神经胶质细胞(又称胶质细胞)所包围。这些结构共占脑体积的 80—90%,其余的 10—20% 为细胞外间隔和血管所占据。

如此复杂的脑是如何工作的,工作的方式又是什么?也就是说,人为什么会有各种行为,以及这些行为是如何完成的,这类问题正是目前摆在科学家面前的挑战性课题。

过去 20 年,对脑组织结构和控制过程的研究已取得显著的进展。前 10 年,科学家已找到如何确定脑组织结构的方法。借助这

些方法,已能揭示出脑的某些特定区域彼此是如何联系的情况,并发现了脑意识活动的几个重要的结构。要揭示人的行为以及如何完成这些行为之类的问题,看上去似乎很简单,但实际上却颇不易做到。目前,越来越多的科学家加入到脑科学的研究行列。由于有了共同的信念,使得科学家们可以在彼此的发现和进展中获益,从而加速了此项研究工作的步伐。

现在已能用各种方法研究大脑的结构和功能,即能研究象记忆这类复杂的大脑行为的某些特征,这在以往是做不到的。目前,研究工作者不再是仅凭询问来判断一个人或实验动物记忆的好坏,而是在“记忆”活动发生时即能测定出脑细胞活动的特定变化。某些科学家断言,我们可以揭开“精神”这一悠久的自然之谜。然而还没发现哪项研究能把与“精神”有关的“思维”活动同大脑的特定区域对应起来,因此有关“精神”的物质基础的论争结果,导致某些人提出应继续采取纯哲学的观点。不过,弄清楚大脑的确切结构和对周围世界做出反应的表现,可通过大脑产生特定行为的无数通道而获得可靠的信息。可是我们怎样能很快地了解,在脑中静默分析数学或文学问题、创作一首诗歌、发明一种性能良好的反潜弹、甚至突然“惊异”地发现相对论等精神活动的过程呢?

从历史的角度来看,过去对人的精神活动和心理世界的研究总是与对物质的大脑和动物行为的研究分开来进行。某些人把“精神”看作是抽象、隐秘的天地,认为精神取决于人的信念,包括人的性格、自我同一性甚至“灵魂”在内。还有些研究者认为,凝思活动缺少物质基础,这意味着意识经验可以脱离大脑而独立存在。这就是说,他们认为精神世界是独立存在的,与大脑的物质实体没有关系。我们则认为,欲要完善地解释任何精神活动,必须以脑的基本结构及其神经活动为依据。

“精神”是复杂而棘手的研究课题。如果你着手了解脑活动和脑活动单位的一些知识,那么你有可能改变你以往对精神概念的

理解。

有关脑-精神-行为的研究可能吸引着临床医生、科学家和哲学家,然而这一切对非专业的普通人会引起怎样的反响呢?不妨可以取捷径,看一看这本有关脑科学的入门书,它可能有助于了解你之所以是你的缘由。的确,你在一生中一直在使用你的脑,而你却对脑所知甚少,甚或一无所知。在这本书里,你不仅可以了解一些有关脑的知识,而且你也许还能对脑这一奇妙的器官做出更多的评价。不过,这本书并不是一部行动指南。但是它应能帮助你从此以后,刻意着手一项可能会使你入迷的研究工作。

二、脑的功能是什么

在回答脑执行什么功能这个问题以前,我们稍停一会儿,先将由脑所控制的一些活动列一张表。你可以把这些活动一项一项写出来,因为用脑子把每项逐一记住,比用笔记录下来难得多。如果现在你已列完表,那么就请你对照表 1.1 的条目,核查一下。

表 1.1 由脑控制的一些活动

与环境的相互反应	视觉,听觉,触觉,嗅觉,味觉
控制身体的活动	呼吸,调节血压和体温,调节体位,调节行动(例如运动),调节各种反射(例如眨眼),吃,喝,调节激素
精神活动	学习,记忆,书写,绘画,阅读,创造力,分析力,决定能力,运算能力,想象力,集中力,忽视力,情感,睡眠,做梦

无疑,此时此刻控制你脑子的活动是阅读。此项活动可以分解为几个复合次级行动:书本中的信号;把这些信号组合成词语;再把这些词语连成语义;然后把这些语义组合成思想。当你集中思

想读一本书时，总难免或多或少地会忽视掉你周围环境中的声音，例如你周围发出的细小的声音、脚步声、汽车经过时发出的声音、钟的滴答声……当你把书放下不再看书时，你再来听听这些声音，你会发现自己照样能听见这些声音。可是，在你看书时你的确没有听见那些声音，这是为什么呢？是因为在你看书时，大脑抑制了进入中枢的声音信息。其实，通过人感觉通路的许多信息都可能被抑制，比如传入四肢感觉通路的信息等。更有甚者，你会因集中精神做某件事而忘记了改变姿势、忽略了屋里的东西摆放的位置、弄错了日期或时间、自己所处的相对位置等传入感觉通路的信息。

我们再来看看表 1.1，其实这里所列出的项目并不是脑活动的全部内容。我们的脑要执行无数的活动，还要执行自主意识以外的活动。我们每个人都知道，自己在不断地呼吸，而且每分钟的呼吸次数几乎是恒定的。可是，谁也没有有意识地时时刻刻去控制自己呼吸的节律。在正常情况下，呼吸节律不会一会儿加快，一会儿又减慢。那么是谁使呼吸节律保持相对均匀的呢？是脑。脑能准确地控制呼吸的节律，从而维持血中的氧含量。脑还能使血压保持恒定，使血液向脑提供足够的氧气。

脑几乎能控制并调节机体中全部由植物性神经支配的器官和器官系统，如保持血中营养的含量、发出需要吃东西的信号、保持一定的体温、维持体内所需水量的平衡、通过激素控制人胡须的有无，等等。脑控制并调节这些器官和器官系统是自主行使功能的。

现在我们来看看聪慧的脑的工作情况。闻名于世的大侦探家歇洛克·福尔摩斯 (Sherlock Holmes)，在大多数情况下他并不是案件发生的直接目击者。然而，他能迅速而准确地破案，那是因为他能对错综复杂的案件做出合理的分析。这种分析能力，无疑是凭借大脑的推理能力而取得的。歇洛克·福尔摩斯本身证实了深邃的洞察力和分析能力的结合具有多么强大的力量。我们的脑可能与福尔摩斯的脑的智能同样高，但我们的脑可能未受过从直觉

的角度转而观察和分析问题的训练。

现在我们回过头来再来看看表 1.1。我们可以把脑的活动归为五类：感觉、运动、体内调节、生殖及对环境的适应性。

（一）感觉

我们主要通过五种方式来感知外部世界，即视觉、听觉、嗅觉、味觉和躯体感觉(图1.1、1.2、1.3、1.4、1.5)。每种感觉形式都有相对应的器官和相应的传递信息的神经系统。还有一种感觉形式在上述示意图中未表示出来，即在颅脑侧面、耳下深部的骨结构——前庭装置(图 1.6)。这种结构能使我们感知淋巴压力变化，我们正是利用这种压觉感知来控制自己的头和躯体的运动，还能利用这种压觉感知把自己定位在一定的位

（二）运动

躯体运动形式主要有两种：随意运动和不随意运动。顾名思义，随意运动是指躯体运动时该运动是可被控制的，像四肢、躯干、颈部、颜面、眼睛、嘴唇和舌的运动都属随意运动。所谓不随意运

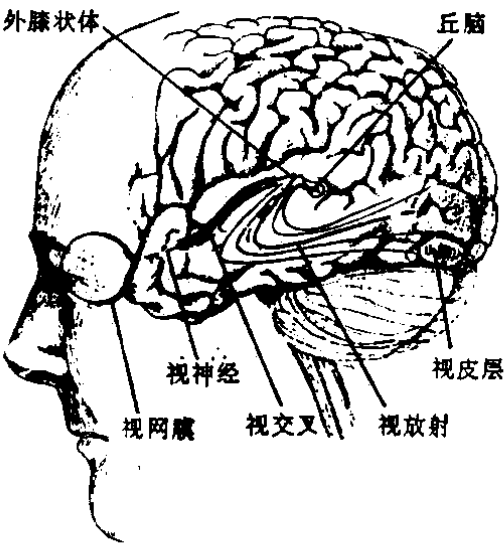


图 1.1 视觉。图示：来自视网膜的初级感觉通过丘脑和丘脑下部的中继联合，达到视皮层的第一靶位点的视觉联合过程

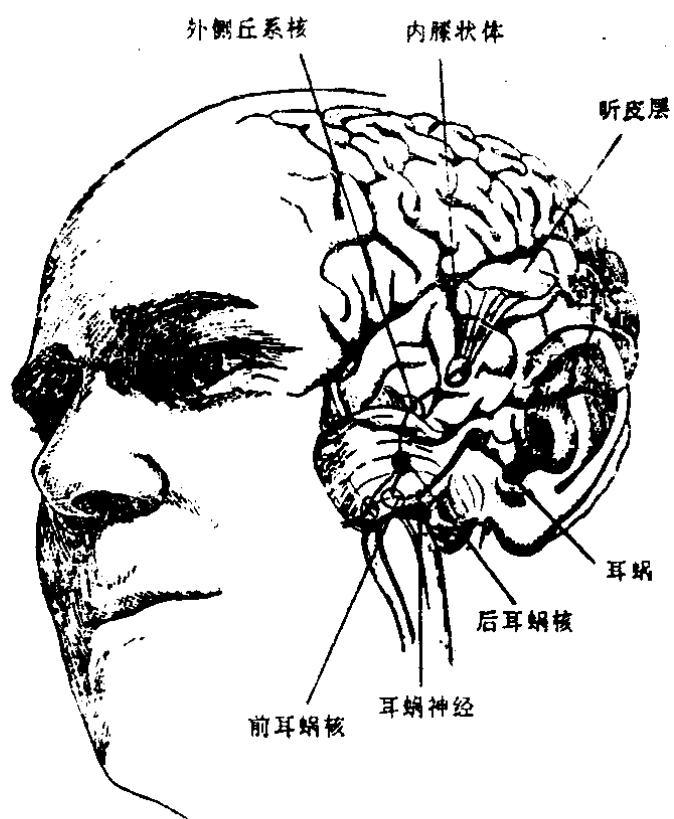


图 1.2 听觉。图示：来自耳蜗的初级感觉通过丘脑的初级靶位点，到达听皮层的第一靶位点的听觉联合过程

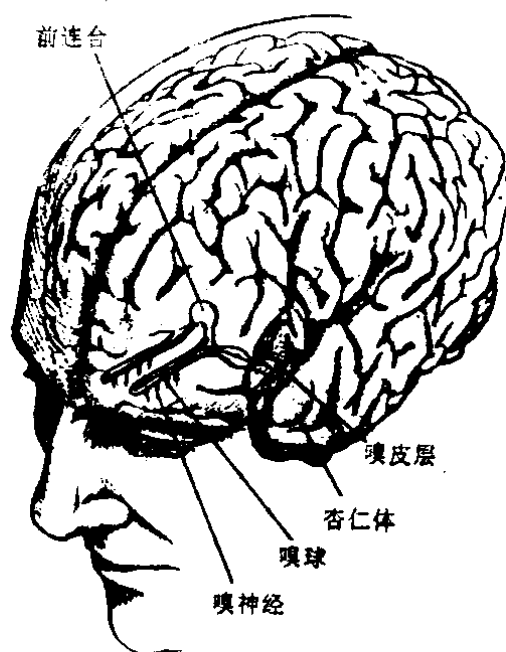


图 1.3 嗅觉。图示：鼻粘膜的初级感觉通过嗅球和前脑基底，最终与嗅皮层嗅区相联系的过程

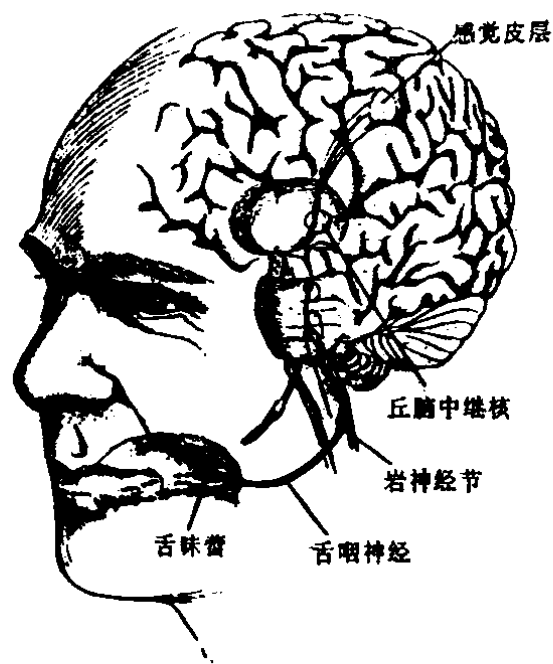


图 1.4 味觉。图示：舌的初级感觉通过桥脑的初级靶位点，达到大脑皮层的次级靶位点的过程

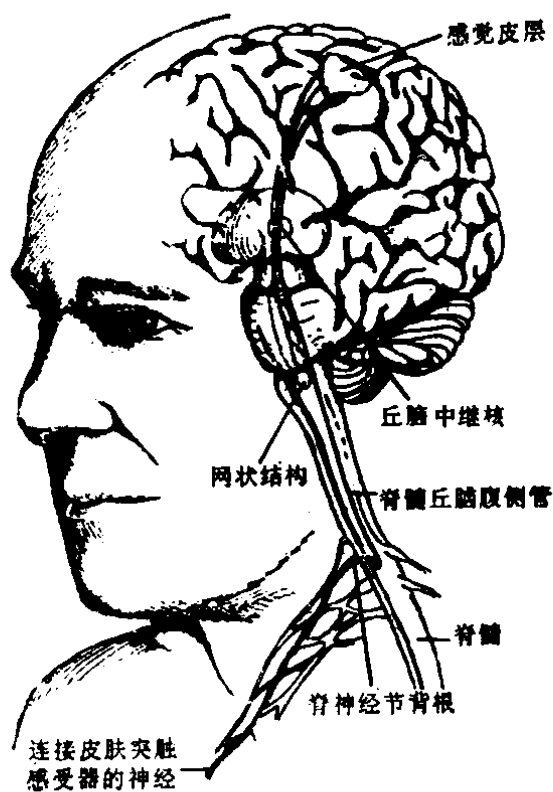


图 1.5 体表感觉。图示：从皮肤的初级感觉，通过脊髓和丘脑的初级靶位点，到达感觉皮层的第一靶位点的过程

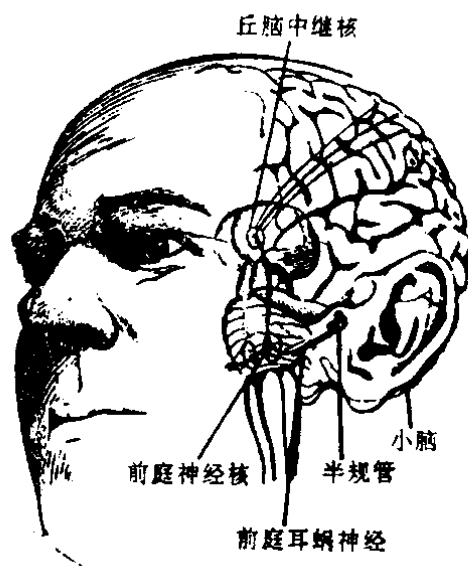


图 1.6 平衡作用。图示：从内耳前庭内的初级感觉到达脑干和丘脑的初级靶位点的过程。很明显，大脑皮层与平衡信息似没有联系

动，是指该运动不能随意控制(图1.7)。不随意运动的例子很多，只是我们平常并不十分留心，所以不太了解不随意运动。由不随意肌系统组成的器官或组织结构的运动，都是不随意运动，如由不随意肌系统组成的食管、虹膜等的运动，均为不随意运动。不随意运动涉及的范围很广，身体内部骨骼肌深部的运动一般都是不随意运动，例如心脏和肠道肌肉的运动。如果我们走进一间光线暗淡的房间，在镜子里看着自己的瞳孔，在房间突然打开电灯的瞬间，我们就可以看到肌肉的不随意运动。这是因为神经系统为了保护视网膜内的光敏细胞，便不断地使瞳孔缩小来减少进入眼内的光量。又如当发冷或害怕时，全身就会起鸡皮疙瘩，这也是不随意运动的例子。这是由于神经激活了连接皮肤汗毛的小肌肉引起的，竖毛肌收缩，汗毛立起来，就会起鸡皮疙瘩。

(三) 体内调节

内脏器官的精细调节依赖于神经系统的主动监视作用。比如，当你聚精会神地在静悄悄的课堂上听课时，你的胃会咕噜咕噜地

叫，而你却根本没有想过让胃叫。我们从来也不会想到要调节自己的体温，可是不管你活动的量有多高，体温却是非常恒定的。假使我们想躲避过热或过冷的环境条件，那我们会做出一定的行为反应，比如加减衣服、改变处所、进行体育锻炼等。即使我们在

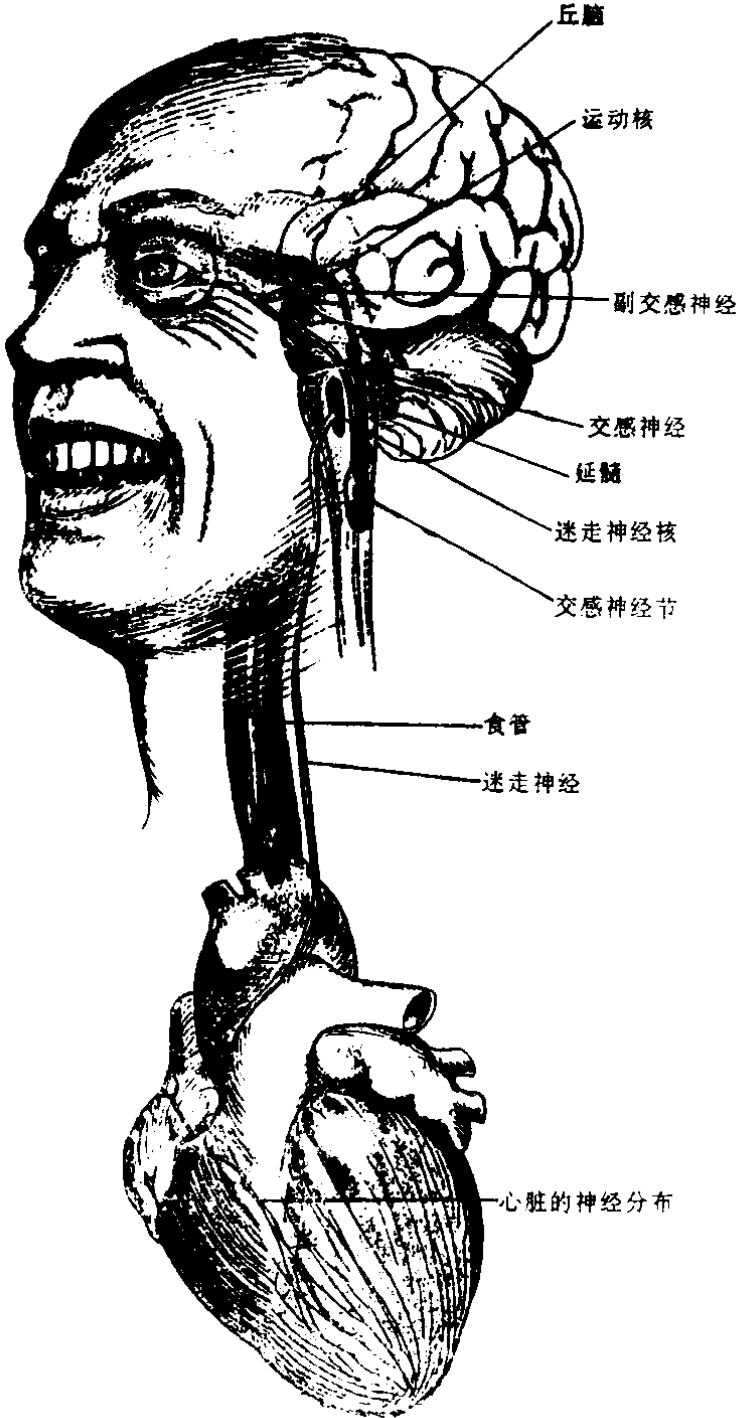


图1.7-① 由不随意肌系统(左图)控制食管、虹膜、心脏和血管的运动

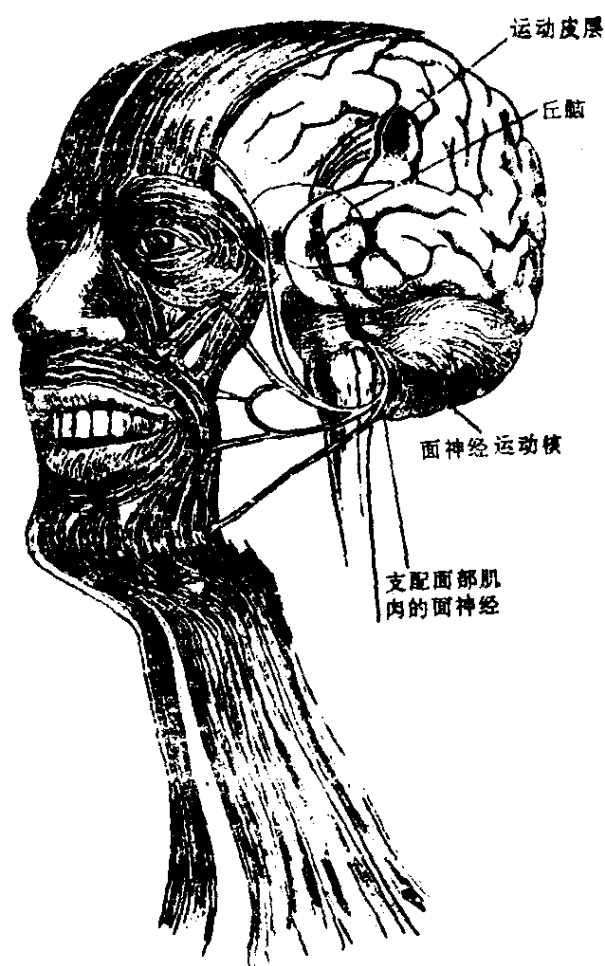


图 1.7-② 由随意肌系统(右图)控制眼、面部肌肉和舌及喉的运动

同一地方,我们的脑每天也要提前做出许多计划,像我们每天照例要按时做的事情——上班、吃饭、睡觉等。这足以证明,机体内有一套协调机构。

(四) 生殖

脑能使相应的激素调节作用协调起来,例如使睾丸制造精子、卵巢制造卵子、让子宫内膜为受精卵的植入做好准备。脑是不声不响、自动地做这些工作的。脑通过一套复杂的内部感觉系统监控睾丸的状态(图 1.8)。脑还能通过脑垂体分泌的多种激素向生殖系统发布命令。事实上,在脑加速身体生长肌肉或使身体发育成熟之前的很长时间里,男女脑中有关生殖的那些区域差异甚微。