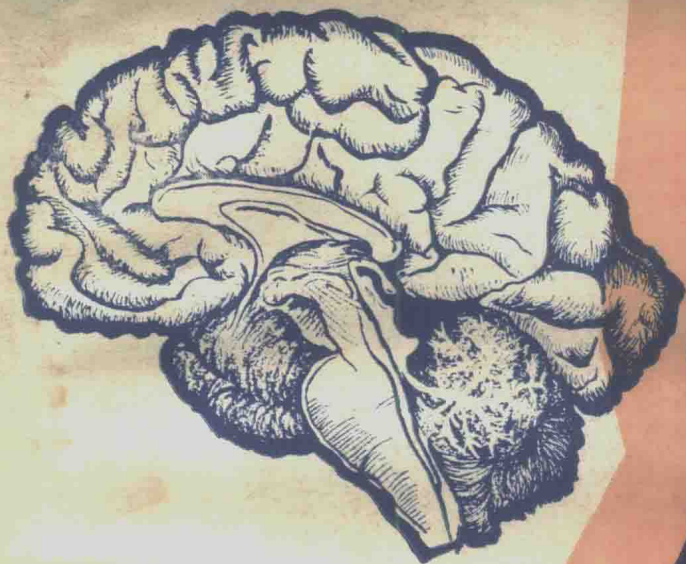




脑的控制与改良

西世良编译

中国农业机械出版社

脑的控制与改良

西世良 编译

中国农业机械出版社

前 言

世界上最令人感到神秘和兴奋的地方，不是原始森林，也不是大洋深处，而是我们头颅内那块一公斤多重、象果冻一样的物质——脑。古希腊著名的哲学家亚里士多德说：“脑只不过是冷却血液的机器，真正的思想是在心中进行的。”虽然有人指出了他的错误，但是由于缺乏必要的研究工具，长期以来，人类始终未能探明自己脑的真正奥秘。

直到发明了显微镜，有了电，特别是有了电子显微镜、电子计算机以及其他精密仪器，再加上近代生理学、生物化学等基础理论的发展，才使脑的研究进入了崭新的时代。

目前，众多的生物学家、化学家、心理学家、医学家，甚至工程师，都从不同的角度，以极大的兴趣从事着脑的研究，并取得了令人鼓舞的成果。尽管这些成果还是初步的，但足以表明，人类将能更有效地使用自己的脑，改善自己的记忆能力，控制自己的脑电波，还将能够加强或抑制各种情绪。

目前对脑所进行的研究，内容极其广泛而复杂。本书只就大家普遍关心、感到兴趣和特别有意义的那些问题，如什么是脑的“语言”、脑能遥控吗、如何控制自己的脑电波、人能变得更聪明吗、记忆究竟是什么等等，作一通俗的介绍。

本书系根据外文和译文资料编写而成。由于种种原因，书中定有许多不足之处，希望读者指正。

编 者

一九八一年七月

目 录

一、人脑概述	1
神经怎样传送信息.....	1
大脑皮层是人体的总司令部.....	2
旧脑的功能.....	5
人脑知识的形成.....	6
二、脑的“语言”	8
脑电波的发现及其早期研究的故事.....	8
脑电波是脑的“语言”.....	9
根据黑猩猩的脑电波预言它的行动.....	10
电场可能创造脑的最佳学习状态.....	12
脑电波透露脑的工作效率.....	14
知人知面更知心.....	15
三、脑的遥控实验	18
电刺激猫脑的实验.....	18
抑制牛和猴子攻击行为的“魔术”.....	21
电流刺激对身体的控制.....	22
无线电遥控黑猩猩的脑.....	23
脑中有愉快区.....	26
四、脑电波控制与生物反馈	28
什么叫生物反馈.....	28
意愿控制心率的实验.....	29
训练猫用意愿控制脑电波.....	31

人也可用意愿控制自己的脑电波·····	32
控制自己脑电波的用途·····	34
五、药物对脑的影响 ·····	36
作用于神经的药物如何影响脑·····	36
苯异丙胺提神的秘密·····	37
研究神经递质的进展·····	39
化学药物可能改变动物的行为·····	40
药物可以剥夺睡眠时的眼迅动期·····	41
六、使人变得更聪明 ·····	45
后天环境影响脑的实验·····	45
使人变得聪明或较笨是可能的·····	48
充分运用发展期的脑·····	49
脑部各种机能发展的关键性时期·····	51
七、两个不同的脑半球 ·····	53
一个脑半球学到的知识可传给另一脑半球·····	53
人只有左脑半球有语言中枢·····	55
左脑半球是主宰·····	57
八、破坏和改善记忆 ·····	60
失去短期记忆的有趣病例·····	60
嘌呤霉素使金鱼新形成的记忆消失·····	62
记忆是化学物质·····	63
涡虫能“吃”记忆·····	64
记忆可用人工合成·····	66
记忆与全息照相术·····	67
脑中的解释皮层·····	69
加强记忆的药物·····	70

一、人脑概述

神经怎样传送信息

为便于了解有关脑的各种新发现，在这一章中首先简单地讲述一下神经怎样传送信息，以及有关脑的一般知识。

人类的脑大约是由一百亿个神经细胞组成的。每一个神经细胞有一灰色的细胞体，从细胞体的一端伸出一条较长的白色纤维，这一白色纤维叫做轴突。神经细胞体的另一端则伸出许多象树枝状的纤维叫做树突。树突与来自其它神经细胞的轴突（可能是数以千计）接触。借助于电子显微镜可以看到，两个神经细胞的纤维并没有真正接触，而是在神经细胞与神经细胞之间的接合点（突触）经常存在一极微细的缝隙。当某些神经细胞受到刺激时，产生神经冲动（这种冲动实际是动作电位的脉冲），冲动迅即传至轴突上。轴突末稍兴奋，并释放出某种特殊的化学递质，越过两个神经细胞间超微细的缝隙，在另一神经细胞的树突上产生电反应。如果这种电反应足够强，便引致其邻近的细胞也发射电脉冲，从而同样的过程便延续下去。

研究人员通过用轻微的电刺激神经细胞的方法，可以使神经细胞产生自然的神经冲动。用这种方法刺激脑的某些部分，可以产生相应部位的某些效应。例如刺激脑的运动区，可以产生手臂或腿脚的动作。然而，尽管科学家对于突

触有较为透彻的了解，但仍不明白为什么化学作用能产生这样的效果。

近年来，科学家已经了解到许多有关脑的某些神经递质的情况，虽然还有许多尚未了解的问题，但他们发现，神经细胞释放某些递质的速度与情绪的好坏有关。他们还发现，许多能改变心情的药物，其作用类似于这些递质。与此同时，科学家开始研究哪些化学物质对人的学习过程有一定的作用，以及这些化学物质各起什么作用。

大脑皮层是人体的总司令部

到目前为止，科学家对脑的大脑皮层部分认识得最为清楚。大脑皮层是脑的外层物质，呈灰色，有许多皱摺。大脑皮层是在脑的进化过程中发展形成的最新部分，所以又称之为新脑。而大脑皮层所包着的内部的脑，则是进化过程中较古老的部分，称之为旧脑。在青蛙的脑中，几乎没有大脑皮层。在猫的脑中可以略微看到大脑皮层。越是高级的动物，大脑皮层就发展得越完全。在人类的脑中，大脑皮层约占全脑质量的六分之五。人类的大脑皮层，向四面八方发展，几乎遮蔽了其下方的全部旧脑。异常发达的大脑皮层，是人类与动物最明显、最根本的区别。我们的思维、语言、创造力以及抽象的能力，全来自大脑皮层。换句话说，大脑皮层是人类高级神经活动的物质基础。

有关大脑皮层的许多知识，早期主要来自对头部受伤的士兵，以及脑部生肿瘤和其它疾病的人的行为研究上。此外，科学家们还用各种方法探查动物的脑，例如切割、冷冻、烧灼、摘除和用电刺激动物的脑部，或注射化学药物于动物脑

中等，来观察动物有什么反应。

第二次世界大战后，脑专家们已经能够准确地知道，刺激大脑皮层的哪个部位能够产生四肢的动作。他们还知道，手握紧的感觉是在大脑皮层的哪个部位。然而他们还不了解，在这样的感觉输入与输出之间，大脑皮层活动的机制是什么。

一九五〇年，由于微型电极的问世，以及新的化学染色技术、各种微型设备、特别是可以记录所发生一切情形的电子计算机的应用，使脑的研究工作大大跨进一步，研究人员第一次能记录大脑皮层上个别细胞的活动。他们在实验动物的颅骨上钻穿一个小洞，然后将一些比针尖还小千倍的微型电极从小洞插入脑中，以记录脑细胞的电活动。于是，他们就能够不同的时间“听到”脑神经细胞发射的电脉冲，并能尝试将这些电脉冲与动物的动作联系起来。例如，通过这样的试验研究，他们测得，在猴子的大脑皮层中，由单独一个神经细胞发出的命令，转变为手指的动作，大约费时十分之一秒。

现在已经知道了控制视觉、听觉、嗅觉、触觉、味觉和各部分肌肉运动的大脑皮层区在大脑皮层上的分布位置。图 1 是右脑半球大脑皮层运动区的分布情况。右脑半球大脑皮层是控制左半身运动的。一些半身瘫痪的人，就是由于半边大脑皮层运动区因血管破裂或其它原因而受损造成的。从图中可看出，控制手指和口的大脑皮层区较大，这是因为手指和口的活动比较复杂，需要更精密的控制。而躯干和腿脚的活动比较简单。

人类的大脑皮层，至少有四分之三的区域与上述五种感觉和肌肉运动无关。大脑皮层的大部分区域有着神秘的活

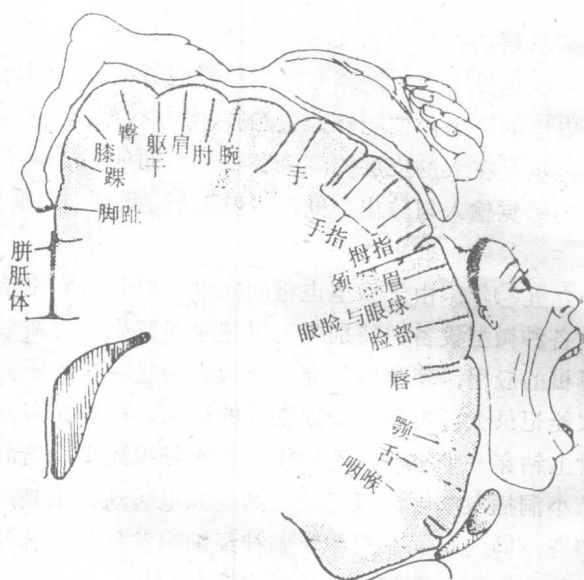


图 1 人体各器官与脑的关系

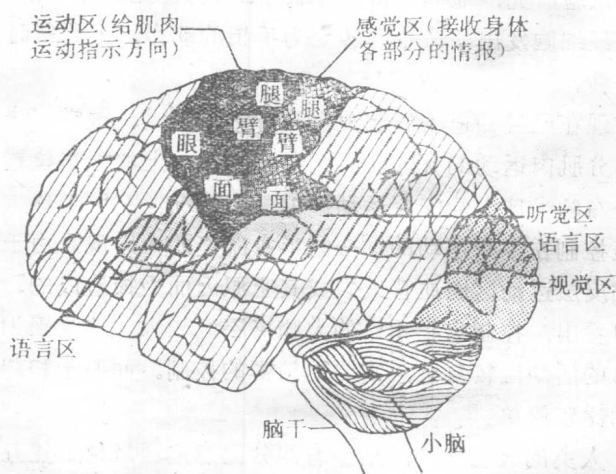


图 2 人类的大脑皮层左脑半球

动，这些区域现在统称为“联合区”。人类的大脑皮层有广大的联合区，这也许是人类大脑的主要特征，因为它比其它灵长类动物的联合区要大得多。图 2 是左大脑半球大脑皮层表面的情况，斜线区表示联合区。在额头后面的额叶，显示与筹划、意向的形成与程序有关的功能，然而有关这方面的情况的研究还刚刚开始。

旧脑的功能

下丘脑位于脑中深处近脑干顶部的地方（图 3），它是一小束脑细胞，控制喜、怒、饥饿、性欲、恐惧等行为。在所有关于脑的研究中，最令人感到有趣的也许是发现，在动物的下丘脑或近下丘脑处有痛苦与喜悦中心，刺激那里就可以

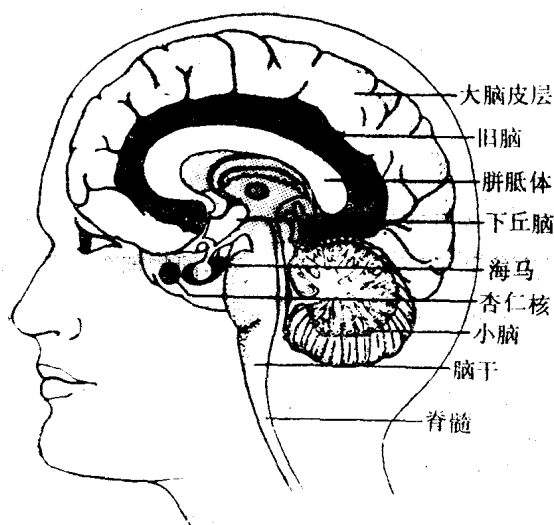


图 3 人脑的剖视图

作为任何行为的惩罚或报酬。目前，甚至可以用遥控的方法来实现这一点。但是总的来说，有关这两个情绪中心的一切，现在了解得还很少。

对于我们脑中的旧脑部分，包括下丘脑在内，科学家正重新加以研究。旧脑部分似乎全都与肠胃的反应、原始的情绪（情绪通常是由大脑皮层调节的）有关。它们也包含一些记忆能力，这种记忆能力可称之为祖先的记忆。

在我们的头脑中，仍有象在马和鳄鱼头中那样的脑结构。我们仍然保留着的这种旧脑结构，在进化过程中可回溯至二亿多年以前，这种旧脑结构现在仍指挥着我们的求偶、性交等机制。

人脑知识的形成

几十年前，科学家们喜欢将人脑比拟为繁忙的中央电话交换机，而该电话机有一个负责作出所有决定的工作人员。现在，关于脑的知识已比从前大大增加。科学家们认识到，这样的比拟实在不贴切，因为脑既不象电话交换机那样被动，其作用亦不是那样明显机械。今天，科学家们把脑比拟为多种用途的电子计算机，有许多不同的部件、记忆存贮系统和若干内装的（就脑而言，是先天安排好的、本能上的）程序。

动物的许多行为大体上是按照“内装的”程序进行的。在某些方面，人类也是这样。例如，人类的性行为就是大致上依照先天安排的程序的。但除此之外，人类从儿童时代开始，以及此后的生活经历中，还必然要增加大量新的程序，这些新的程序正是构成我们文化知识的基础。我们日常所

作的决定，在很大程度上依赖于后天的教养和生活经验。

我们的脑中充满了许多抽象的东西，而这恰恰是其它动物所不能的。我们的大脑皮层，产生联想、记忆，并和已学习到的程序相互影响。前脑皮层的策划区，使我们能够估计所采取行动的可能效果。在任何情况下，我们将要做什么，决不是象一个电刺激或几滴化学物质刺激的结果那样简单。

正因为如此，许多专家指出，通过对动物脑的研究，来探求人脑知识的形成是远远不够的。就脑的最小单位，如神经细胞、递质、血液和脑脊液等而言，鼠脑与人脑并没有什么根本区别。但如果论及脑的学习、思维等活动过程，则动物与人的脑就有天壤之别。对动物脑的研究肯定无法获得人脑的这一方面的知识。实际上，人脑与动物脑无论在整体大小、结构及复杂性方面都有着重要的差别，这种种差别使得人具有抽象思维和语言能力。

语言学家认为，只有人类才有语言的能力，世界上任何国家的儿童，差不多都是在相同的年龄开始学会说话的。

美国波士顿市立医院的两位科学家，在人脑的大脑皮层中发现了一种语言块。这是左颞叶邻近于语言区的一个轻微的然而明显的突起。这是人脑两半球明显不对称的有力证据。数百年前科学家就发现，大多数人左边的脑能够控制语言。如果损害了左脑半球的某些部位，就破坏了一个人正常使用语言的能力；但如果损坏了右脑半球的相应部位，则语言能力仍能保持正常。

二、脑的“语言”

脑电波发现及其早期研究的故事

一九二四年，澳大利亚的精神病专家伯杰(Hans Berger)发现，他的儿子的脑有奇怪的电信号发出。这些电信号虽然很微弱，但将两片小铝箔做的小电极贴到他儿子的头皮上时，可以用电流表清晰地测出电流来。这些电信号是有规律、有节奏地发出的，伯杰称之为“ α 节律”。伯杰在一卷纸上录下电流表的摆动，很直观地看见了这种节律。后来，他和其他人研究发现，无论何时，当接受实验者在思考算术题或其它问题时，这种节律就被打破。因此，伯杰认为，人脑不只发出电信号，而且这些信号直接和当时的心理状态有关。

伯杰的发现，当时并没有引起科学界的足够注意。十年之后，英国一位著名的生理学家才宣称，他证实了伯杰的发现。于是，研究脑电波在欧洲突然成为一股热潮，因为有些人希望能通过脑电波测知别人正在想什么。

但这股热潮不久便消逝了。因为他们的希望在当时的科学技术水平下，是根本不能实现的。一方面，来自数十亿脑细胞的电信号的电压非常微小；而且所有的脑电波记录图形，表面上看来几乎都相似——至少对健康的人是如此。

记录脑电波的图形叫脑电图。不久之后，脑电图的研究逐渐为医学诊断所应用。利用脑电波可以判定脑肿瘤的位置。

置、脑部受伤的位置、及其它脑部异常的位置。当时，这项技术对于外科医生有重大的价值，但对于探索脑的活动则没有什么帮助。那些坚持要以脑电图来研究脑的“语言”（脑电波在思维活动上的意义）的科学家，似乎已经走进了一条死胡同。然而几十年之后，这一条疑无通路的死胡同，突然又出现了“柳暗花明又一村”的美丽前景。

脑电波是脑的“语言”

随着近年来科学技术的飞速发展，对于脑电波的研究也比以前更为精确。科学家发现，脑电波并不是千篇一律的，它实际上是脑的“语言”，它“说”出了脑的活动。一位科学家形容说，脑是“长舌妇人”，它从来不停止“说话”，甚至在睡觉或不清醒时也是如此。

脑不停地“说话”，是人仍然生存着的可靠证据。医学界利用这个事实作为人是否已经死亡的可靠依据。今天，很多人需要器官移植，为了保证不致有人在未死前就被取去器官，医生必须准确地定出死亡的时刻。通过脑电图的测量就能作出最准确、最公正的裁决。当一个人象锯齿般的脑电波曲线渐渐变成一条直线时，这个人的生命就真正停止了。

对于脑电波，除了上述一点肤浅的了解以外，面对复杂的脑的“语言”，有如一个文盲面对复杂的文字一样，茫然无知。不过，经过深入的研究，目前科学家已经能够识别一些脑的主要的“文字”了。

研究脑电波意义的工具是高速数字计算机、微型电子设备及各种新技术。一位科学家指出，用肉眼看复杂的脑电图，形状似乎是千篇一律的，看不出有什么差别。这就和没

有显微镜而试图研究细菌与病毒一样，是根本不可能的。没有电子计算机及微型电子设备，要研究脑电波的意义也是徒劳的。电子计算机就象一台生理的显微镜，使我们能够“看”出脑电图的意义。

科学家曾在实验室中借助于电子计算机分析、研究了黑猩猩的脑电图，使他们能在有限度的范围内，准确预言黑猩猩下一步将会做什么。他们还能利用计算机分析猫的脑电图，以确定正在接受一项训练程序的猫，是否有效地学会了它的“功课”，或者，是否完全不懂。他们也能通过分析一个人的脑电图，而知道这个人当时是心平气和，还是忧心忡忡，或是正在思考问题。他们还能根据一个人的脑电波而知道他是在装睡，还是真正睡着了，或是正在做着梦。

科学家之所以能做到上述各点，是因为人在遇到特殊的信号如光、声音等，以及在遇到一个问题要解决时，脑所发出的脑电波，与人在安闲时所发出的脑电波有明显的不同，而且各有特点。利用电子计算机进行分析，能够辨认出这些特点。通过这种分析，使得科学家能够确定，人在何种情况下，脑发出什么样的脑电波。当发现有某种脑电波图形时，就可知道这个人正在想什么或进行什么样的脑活动。科学家们用此方法，曾初步编成了一本“脑的语言词典”。当然，现在这本词典所收入的脑的“语言”的“文字”，还远远未达到完全的程度。

根据黑猩猩的脑电波预言它的行动

由于没有试过直接将电极插入人的大脑皮层，而只是将电极置于头皮上，所以录到的脑电波可能与真实的脑电波不

完全一样。事实上,自头皮表面的电极所得的脑电波信号,确实包含了许多其它成分。

美国太空生物实验室的科学家曾经将电极直接植入动物的大脑皮层,然后用电子计算机分析所记录到的脑电图。用这种方法能够在数秒钟前预测一个曾经学习过某种技能的动物对那种技能的表演是否正确。这是科学地“看出”别人心思的开始,我们或者可以称之为“心灵感应术”的研究的开始。

为了进一步了解这方面的研究情况,我们不妨看看太空生物实验室用一只黑猩猩所做的一项实验。这只黑猩猩名叫“谢利”,它已学会玩“小围棋”(这是两个人对玩的一种游戏,即在一个棋盘中,两人轮流各在许多方格里划一个十字或一个圆圈,以三个十字或圆圈连成一条直线为胜利)。这是一种相当复杂的游戏,五岁以下的儿童很少有能学会的,在动物中,也只有黑猩猩才被认为可以学会这种游戏。

谢利学习这种游戏时虽学得慢,但学得很好。当它作出了正确行动时,就给予香蕉作报酬。当谢利已完全会玩这种游戏时,科学家想看看,谢利作出正确与错误的决定时,脑电波是否有所不同。负责实验研究的科学家将一些微小的电极插入黑猩猩谢利大脑皮层的几个部位。他们发现,黑猩猩作出正确决定与作出错误决定时的脑电图有明显的不同。主持这项实验的一位科学家说:“当这只黑猩猩作出错误的决定时,并不是它不留心,因为它确实有反应。但是为什么它会作出错误的决定呢?我们实在不知道。我们所知道的是,它的脑子必须在某种情况下才能为它作出正确决定。”

假定让一个人做几件极简单的工作,并且由于某种原因而使其中一件工作做错了,这情况就和上述黑猩猩作出错误

决定的情况相同。我们推测最大的可能是，它的思想有一会儿走神了。既然黑猩猩谢利早已熟练地掌握了这种游戏，所以它发生错误应该是少有的。研究者发现，在它采取正确行动之前，它的脑电波的全部参量均显得较为活跃。在 θ 脑电波频率中，这种活跃更为明显。 θ 脑电波是每秒3~7周的脑电波。而 α 脑电波是频率较大的脑电波（每秒8~12周）。 θ 脑电波来自丘脑。丘脑位于脑干的顶部，是中央分析处理区。

在获得了黑猩猩谢利采取正确与错误行动的不同脑电波形式之后，便可以利用来预言它在这种游戏中的行动是否正确。预言几乎是百发百中的，准确率高达百分之九十九。这种预言通常可在它采取行动前十七至十八秒作出。假如电极只是放在黑猩猩的头皮上来传导它的脑电波并作记录，那么，在目前的技术条件下，预言的准确性只能达到百分之七十。

如果科学家能够根据脑电波的分析，提前十多秒钟准确预言人的某些行动是否正确，那么，就可以以此来监督汽车驾驶员，在紧急时刻及时警告他，使他不至于采取错误的行动而招致事故。另外，在教学方面也有用处。如果能早十多秒钟知道某学生对某问题将要作出错误的答案，计算机还来得及换一个较浅的问题给该学生作答。这样学生失败的次数就会减少，有利于增强学习信心，提高学习兴趣，对那些学习有困难的同学特别有用。

电场可能创造脑的最佳学习状态

脑有最佳学习状态吗？

一位脑科学家说，脑有时也会处于不大适宜学习的状