

第九章 觉知与控制——关于意识的进一步研究

“菩提”只是树？“心”如“明镜台”？世间若无“意”，“识”从何处来？

“我心”非“我心”，苦乐凭谁知？生命有自“悟”，我“思”故我在！

一花一“世界”，一土一“如来”。“自然”多奇妙，“心灵”更精彩。

对生命和意识的本质和意义，高明的神学家和哲学家们或许仍坚守着其各自的信念，但我们坚信，生命和意识都是进化的产物，其本身也有一个不断演化和发展的历程。从低等的单细胞生物到高级智能体的人类，生命遵循着其“自然”的规则在不断地演化；而与其相伴随，意识也有着从一个简单的“刺激-反应”到复杂的“意愿-行为”的发展历程。我们并不认为进化只是一个“蹩脚的修补匠”或“典型的机会主义者”，认为它在意识的进化过程中只是实现了从“感知”到“感悟”的转变；因为当人类真正“感悟”到了其生命的意义的时候，也就“意外”地获得了其“主宰”世界的可能性。人类意识是感知的，更是感悟的和自主的。但是，不管这些感知和感悟是如何的高级或低等，它们均发源于人脑神经系统的遗传和进化，并在人的成长过程中逐步筑造了一个人的心智和心灵。

关于智能问题更深入的讨论，是围绕着有关大脑和意识（或心理、心智、心灵），亦即所谓的“心-脑”关系进行的。虽然这种讨论曾颇具哲学的意味，并且还是以广义的意识（心理、心智、心灵）的面目出现的，但它更贴近了人类心智或心灵的本质。了解其中的一些观点，对我们深入认识人类智能产生的生理和心理机制，都会有着重要的启示和作用。

对人类心理意识的综合性研究，将涉及到哲学、生物科学、心理科学和社会科学等多个层面。本章，我们将从觉知和控制的角度，从生物、生理和心理层面，对意识问题做系统的论述。探索其在智能系统中的地位、功能和作用等。研究将涉及到心理意识的内涵和构成、起源和发展，以及意识的作用等。研究认为，人类心理意识的本质就是“觉知”与“控制”，并以“注意”为主要表现形式之一。研究将从多个层面展开，并希望能从智能主体的角度对它们做出科学的解释和揭示。

9.1 意识的研究与发展

9.1.1 关于意识研究的容易问题与困难问题

意识问题（不主要是指哲学的本体论问题，而主要是指从微观的角度，从心理科学和认知科学的角度来分析的与个体意识有关的问题）是一个古老的哲学和心理问题。随着 20 世纪初行为主义心理学和实证主义哲学思潮的盛行，意识问题曾经或被视为无法进行科学研究的主观对象，或被视为虚假的形而上学问题；有关意识的研究也一度陷入深刻的危机之中。然而，20 世纪 50 年代认知科学和功能主义哲学的异军突起，意识问题又逐渐引起人们的兴趣；之后，由于神经科学的迅速发展和克里克（Francis Crick）等人的不懈努力，意识研究又重新引起了人们的关注，尤其是 1990 年代以来，意识问题已经成为国际学术界讨论的热点之一，研究成果十分丰富，一些国际性权威期刊（如《自然》、《科学》、《科学美国人》等）也十分关注这一领域的研究进展。

美国哲学家丹尼特（D. Dennett）曾指出：“人类的意识（或称心智、心灵）大概是最后的未解

之奥秘了。……时至今日，意识是唯一一个常常使得最睿智的思想家都张口结舌、思绪混乱的论题。”在学术研究上，查默斯（David J. Chalmers）曾将有关意识的问题分为两部分，一部分是容易研究的问题，一部分是困难的问题。所谓容易的问题主要是指**脑的生理过程**，而困难的问题则是**这些生理过程是如何引起了主观的感受的**。查默斯认为，现在关于意识的研究所针对的主要是其容易的问题，而未能解释其困难的问题，这一观点引起了**DNA模型创立者克里克**等人的注意，并就此展开了热烈的讨论。其实，查默斯所谓的容易问题，主要就是容易用科学实验来验证的问题。目前，在意识问题里，容易的问题主要集中于以下几点：**关于注意力的研究；关于清醒与睡眠状态的研究；关于心理状态的可报告方面的研究；对环境刺激做出反应的研究；关于认知系统对信息整合的研究；关于理解自身内在状态的研究；对行为控制的研究；**等等。其中，意识概念中最容易进行科学研究的是**觉察**。而意识研究的困难问题其实就是不易进行科学研究的问题，这也是目前困扰科学界的“世纪难题”。目前，在意识问题里，虽然已经可以肯定意识是脑的产物，但**最困难的问题是在经验方面或者说身-心关系方面。自我经验是如何产生的，即“自我”是如何感觉到“自我”的存在的？**这个问题的属性实在太过主观了，从而导致目前还很难用科学实验的方法来加以验证。但不少科学家相信，迟早有一天，人们会找到一种科学的方法来对这个问题加以研究的。目前，学术界正试图从神经科学、心理认知科学、哲学和物理学等多个角度来解释这个问题。20世纪50年代以来，由于认知科学的飞速发展，为研究这个问题开辟了许多新的途径。尤其是在克里克等人的努力下，使这个问题在神经科学研究的范围内，也占据了相当大的位置。虽然目前还存在着一些困难，但是，相关领域的大多数科学家对其研究前景均持乐观的观点。也有人认为，关于意识问题，我们目前所谈的更多的是**脑科学**而非**意识科学**，但**脑生理过程并不能等同于意识过程，意识过程也可能无法完全还原为神经事件**。因此，在意识的科学研究中，还需要更多的新观念和新手段，需要更多学科的合作和共同攻关。

低等动物是否具有意识至今仍是一个有争议的问题。大多数人相信意识可能与神经系统的复杂程度有关。但是，在现阶段，当我们不论是在原理上或是在细节上都对人类的意识还缺乏清晰的了解的时候，争论某些低等动物是否具有意识显然是徒劳无益的。有人认为，只有当我们不论在原理上和细节上都清楚地了解了人类的意识时，才是我们考虑低等动物是否有意识问题的恰当时机。但是，某些种类的动物，特别是高等哺乳动物具有意识的某些（而不是全部）重要特征，却是已被大多数人所公认的。用这些动物进行适当的实验，将有助于揭示意识的内在机制。也基于此，当我们集中精力试图揭示意识的内在机制时，语言（人类所具有的典型特征之一）对意识来说可能并不是本质的东西。也就是说，没有语言仍然可以具有意识的某些本质特征。当然，这并不是说语言对丰富意识的内容没有重要作用。

9.1.2 意识研究—破解人类难解之谜的出路^[0906]

在现代意识研究的进程中，克里克曾发挥了关键的作用。是他，将意识从哲学的“玄学”问题变为一个自然科学的“经验”问题。1970年代初，克里克开始致力于意识特别是视觉系统中意识现象的探索，并不遗余力地倡导和从事有关意识的实验研究。从基本的理论立场来看，克里克反对在认知科学研究中颇为流行的功能主义哲学倾向。他认为，**要了解“功能”，必须研究“结构”；要理解人类的认知和意识，就必须研究神经元和脑的内部结构和生理机制**。克里克等认为，如果我们继续把脑看作为黑箱，那么，就不可能期望真正地理解意识；只有通过研究神经元以及它们之间的相互作用，才能积累以实验为基础的、明确的知识，并建立真正科学的意识模型，而这种模型将类似

于用 DNA 来传递遗传信息的模型。1994 年,《惊人的假说》一书出版,克里克在书中全面地阐释了自己的意识观。

除了实验科学的方法之外,哲学分析的方法在意识研究中也依然发挥着积极的作用。就目前而言,哲学家们在迎接这一挑战时,也从事着多方面的工作。比如,(1)梳理意识研究的历史,澄清已有的概念和理论。哲学家们正通过反思意识研究中的基本概念和理论,通过考察它们的来龙去脉,去澄清它们使用上的混乱,以为意识研究提供一个净化了的语言和思想环境。(2)及时把握意识实验研究的最新成果,为“形而上”的研究打下坚实的“形而下”的基础。(3)为各门学科架设沟通、综合的桥梁,并在更为综合性的层次上探索意识的真谛。因此,我们可以认为,一项关于意识的综合性研究,将涉及到生物的、生理的、心理的、社会的等多个层面的要素,并应遵循以下基本原则:

(1) **自然性原则**。其核心是,应以“脑隐喻”代替“计算机隐喻”。(2) **系统性原则**。它强调神经系统或大脑的整体功能、意识过程的自组织性和功能统一性,但也不排斥适度还原的有效合理性。

(3) **信息加工原则**。认为,人类意识的本质就在于其信息处理的内在机制。(4) **动态性原则**。认为,一方面,脑和意识都是长期进化的产物;另一方面,意识状态包含着一系列信息的加工、传递、转化和反馈的运动过程,表现为一种具有自我调节能力的动态平衡。

意识的研究所面对的,常常是两种不同的对象:一种是从主观的角度用内省方法得到的自己头脑中的“**内部现象**”,我们据此承认有意识的存在;另一种是从客观的角度用测量设备所观察到的他人头脑中的“**外部现象**”。那么,我们又根据什么认为对外部现象的研究能够对内部现象构成合理的解释呢?“红绿眼镜”的思想实验或许可加深我们对这一困境的理解:我们假设有一对同卵双生子,在他们刚出生时,给其中一位装上一副特殊的隐形眼镜,使红光变成绿光、绿光变成红光;这样,他们所看到的红绿色彩恰好是颠倒的;但这对孪生子和旁观的第三者都不可能发现这一事实。即使我们可以知道两个人所有神经元的活动,但是,要想说明两人感觉的不同却并不容易。换言之,我们可以检测出色盲,但却难以知道别人眼里的红色感觉与我们自己所感觉到的是否一样。

学术界普遍认为,意识的核心问题是:**客观的刺激是如何转化为主观的觉知的**。当前意识研究中所存在的各种各样的争论,几乎都是围绕着这两者之间的关系展开的。二元论者曾主张,精神是与人脑分开的某种非物质的东西,但又与脑以某种方式互相发生作用。持这种观点的代表人物有艾克尔斯(J. C. Eccles)。在他看来,意识必须通过大脑来实现,且心理与神经生理活动之间在一定程度上是对应的。但他认为,“**对应**”不是“**同一**”,**自我意识与大脑神经活动并不能“等同**”。他由此提出了“**神经单元**”与“**精神单元(dendron—psychon)**”并存的主张。还认为身体的任何物理层次中均有“**心灵**”的成分存在,精神对大脑来说是能动的,它不仅可以根据自己的兴趣选择、辨读和整合信息,而且还可以影响和作用于神经系统。艾克尔斯运用大量材料深入地说明了大脑与心灵相互作用的具体机制、过程和方式,推进了心-脑相互作用问题的研究。然而,他却无法解释:**以神经活动为基础的精神活动是如何超越其基础的?它为何具有不同于具体神经事件的完整的自我意识?统一的“我”是如何产生的?物质运动与意识之间是通过什么转化的?这种转化介质的属性又是什么?等等问题。**

心智哲学的分析有许多是建立在类比和隐喻的基础上的。自笛卡尔提出“动物是机器”后,拉美特利也曾提出“人是机器”的断言。一百多年来,生命还常常被比做一部“热机”。而今,关于脑的最著名的隐喻就是“**计算机隐喻**”。人与机器的类比无疑是典型的机械论或是其不同的表现形式,然而,就“计算机隐喻”的观点而言,动力学或热力学定律并不是主要的,信息处理规则才是其主

旨。因为从某种意义上来说，电脑和人脑都是信息处理系统的某种实现，具有某种信息的共同性和平行性。西蒙在提出关于思维的信息处理理论时说：“**尽管我们不知道能解释思维的基本元符号处理在脑中是怎样由生理作用完成的，但我们知道这些处理在数字计算机中是由电子作用完成的。给计算机编程使之‘思维’，已经证明有可能为‘思维’提供机械论解释。**”

对于电脑，我们可以从硬件和软件两个层次来描述它。硬件是物理层面上的，而软件是在信息层面上的，是一种更高层次的描述。按照“计算机隐喻”支持者的设想，人脑也应是一样，也可分成“硬件”和“软件”等不同的层次。人脑或许还有比“软件”更高层次的东西，可能正是因为有了它们才会产生意识。但是，由于我们现在尚不知道那些更高层次的东西是什么，这里，我们暂且假定，意识对应着某种特定的“信息组织模式”。依照“计算机隐喻”的解释，大脑具体是用什么基础材料构成的是无关要紧的，只要能从信息的角度看它遵守着什么样的规律就行了。这一点可通过这样一个类比来帮助理解：印刷出来的书和贮存在硬盘上的书，从物理上看虽然完全不同，但它们所包含的信息却是一样的；也就是说，具体的存储方式和材料并没有决定性的影响。不过，我们认为，**意识虽然对应着特定的信息模式，但意识本身并不等于信息。意识与信息是属于不同范畴的东西：我们可以观察别人大脑的活动，从而知道它里面储存了些什么信息，但我们却无法知道它当前的主观体验是什么。意识经验[体验]是永远也不可能直接观察到的。**至于特定的信息模式为什么总会伴随着特定的意识，我们目前还没有看到令人信服的解答。物质（或其信息）与意识是属于两个不同范畴的东西，它们之间的关系不同于物质与信息之间的关系。更进一步地，我们可以假定理论上可能存在着这样的一个世界，这个世界里的所有物理规律和我们现在所处的世界是一样的。在这个世界里也存在着和我们人类一样具有高等智慧的动物，它们的大脑有着同样的信息模式，它们也会说话，也会思考，但没有“意识”。**物质与信息是对相同的事物在不同层面上的认识，而“意识”是我们直接的体验而不只是一种认识。**物质与意识这两个范畴之间的差异是很大的。物质是可观察的，而意识是不可（直接）“观察”的；我们永远也无法确定别人的感觉经验与我们自己的是否相同。物质与意识之间好像也没有逻辑上的必然联系，因而也就很难用物质或信息来解释意识。由此，也就有一些人认为，我们也许只能把“意识”与“特定信息”的对应看成是一种基本事实，象“公理”那样去接受。因此，意识研究的任务就是确定意识究竟对应着哪些具体的信息模式，这些模式之间有什么联系，遵循着什么样的规律，而不是研究这些模式究竟为什么会产生产生意识。

显然，在对意识的研究中，我们仅具有还原论的思路是不够的，我们还需要另外一种思路。依照威廉·卡尔文的设想：“一种是自上而下的隐喻，把思想映射于神经元群上；另一种是自下而上的隐喻，用来解释思想如何由那些看起来是杂乱无章的神经元群体产生出来的”。在一些人看来，大脑的许多“行为”是“涌现”的结果，它并不是各个分离部分的“组合”行为。斯佩里早在上个世纪70年代就提出“精神论的一元论”或“涌现的相互作用论”，即**意识现象不同于、且不可还原为神经事件，它是大脑活动的一种“涌现”现象。**艾克斯和波普尔也把意识看做是人脑在“自然选择”压力下所产生的一种“涌现”的属性。这种基于复杂系统理论的解释，无疑是“意识”研究的另一条可选择的路径。

哲学研究认为，就人类认识的“客体”而言，一类是能够现实地进入认知主体的认知范围内的，一类是现阶段还不能进入认知主体的认知范围内的。前者我们可称之为（可）认知客体，后者我们可称之为绝对客体（不可认知客体）。就绝对客体来讲，一方面是必然存在着的，另一方面是人类暂时还不能认识的，如宇宙之外可能的星球，地球之外可能的生物等。绝对客体在将来是有可能转

化为认知客体的。人类认识的发展从客体方面讲就是绝对客体向认知客体的不断的转化。但是，在一定的时期内，绝对客体对人们的认识很难有什么积极作用，起积极作用的、构成人类认识的具体内容和思维意识来源的，只能是认知客体。正所谓人是自然中的人，自然是人眼中的自然，人的认识只能是主体在认知客体的刺激下，通过人的内在欲求和理性能力建构起来的。因而，认知客体在实质上是外在于人并表现出了人类认知的本质的客观世界。没有人的主体意识的参与，世界在人的面前也许永远是无意义的“杂乱无章”的“刺激”，在其他动物“眼中”也是一样。**世界在人的眼中之所以有声、有色，有动、有静，有现象、有规律，根源即在于“人”的认知能力对世界给予“人”的零乱刺激进行了整理和综合，正是在这种整合中产生了认识。**由于人的内在欲求和认知能力是不断发展的，认知客体的范围也必然是不断扩大的，这种扩大的趋势与人类认识的发展是同步的。可以认为，从古至今，其基本轨迹都是以“人”为中心的三个同心圆：**周围环境—边远环境—一般自然**。所以，认知客体是由客观的物质要素与主体的认知能力共同作用下的一种存在。它既不是纯粹的不依赖于人的客观世界，也不是单凭人的主观感觉就能够产生的主观存在，而是客观性、主体性在实践中的整合和统一。只强调认知客体双重属性的任何一方面，要么把认知客体等同于绝对客体，要么把认知客体等同于人的感觉，都是不对的。人的思想意识即认识，在本质上，就是不断实践着的人的追求自由的内在欲求和理性的认知能力，在实践基础上的整合和统一。

哲学研究对“认知客体”和“认知主体”关系的上述解释无疑是对的，但它并未回答人何以会有这些认知能力以及这种认知能力是如何产生出主观认识的问题。对意识产生的机制的研究不仅是一个思辨的问题，更是一个科学研究的问题。

9.1.3 意识研究—发展与进化的观点

进化论认为，人类曾经与猴子、猩猩有共同的祖先。人类祖先在体形和力量上曾经是比较弱小的一个物种。但是，为什么人类能够在“强手如林”的动物世界中一支独起，“独霸世界”，甚至逼迫得很多比它在体形和力量上强大得多的物种灭绝呢？遗传和进化的观点认为，人类所凭借的，主要是其认识和改造世界的的能力。那么，是什么使人类有高于其它动物的认识能力和无比强大的改造世界能力呢？不是别的，就是人类大脑所具有的“意识”和“智慧”。我们知道，大脑完成认识世界与改造世界工作的，不是意识，而是思维。是人类的思维产生了各种认识，是思维想出了改造世界的方法，是思维产生了发明和创造。可是，有很多实验也证明，一些动物也能够进行简单的思维。那么，为什么这些动物的思维没有发展到人类的水平呢？为什么这些动物没有发展出认识并改造世界的举动呢？遗传和进化的观点认为，原因还在于它们没有可产生人类的“意识”和“智慧”的先天条件。**是人类所具有的独特的先天遗传基因才使人产生了自己的“意识”和“智慧”，更是人类的意识和智慧进一步促进了人类思维的高度发展，这才产生了能认识世界和改造世界的力量。**有人曾经说，是制造工具，促使人类从动物中分离出来。从考古的意义上讲，这种说法也许是正确的，但是从进化的意义上讲，这种说法并不准确。在动物实验中（最权威的是荷勒的大猩猩实验），猩猩可以折断树枝去获取食物，猩猩也可以连接小棍去获取食物，这也可以算做是制造工具的行为了。在另外的一些实验中，甚至可以教会大猩猩使用由词汇、语法构成的手势语言，表明大猩猩也有使用交流工具的能力。但是，大猩猩并没有因此而进化成类似人类的物种，是因为猩猩的遗传基因决定了它们的大脑不够发达，大脑的不发达使它们不能生成人类特有的心理意识和智慧，没有人类特有的心理意识和智慧又使它们不能从简单的使用和制造工具行为进化到进一步认识并改造世界的行为。这也就是说，它们的大脑根本不具备产生人类心理意识和智慧的条件，它们因此并不能进化为类似

人的物种。值得庆幸的是，在遗传基因的变异中，人类的祖先幸运地获得了使大脑发育得很发达的遗传信息，使得人类的大脑发达到了能够生成人类特有的心理意识和智慧的程度，人类的祖先才发展为今天的人类。这也说明了，**心理意识和智慧的生成一定要有必要的先天条件。**

遗传和进化的观点认为，人类心理意识和智慧的产生，先天的遗传是重要的，是基础；但后天的发展更是重要的，是必不可少的。在白鼠的大脑发育实验中，人们看到：喜欢运动的白鼠大脑褶皱要多于不爱运动的。这表明：**动物的大脑在出生后还要继续发育，在大脑的后天发育期内，后天的活动会使同种动物的大脑发育产生很大差异。**对这个结果，人们称之为“大脑的多用则发育原理”。**人类特有的心理意识和智慧就是在大脑发育的过程中逐步生成的。**“狼孩”具有人类的大脑，却由于生活在狼群中而没有发展出人类的思维和心理意识。这个事例表明，人的大脑只提供了人类特有的意识和智慧生成的条件，人类特有的意识和智慧的生成还与后天环境（特别是社会环境）有关。只是绝大多数人都生活在能够生成人类特有的意识和智慧的人类社会条件下，后天环境对产生人类特有的意识和智慧的影响才被“熟视无睹”了。“狼孩”的事例向我们表明：后天环境是人类特有的意识和智慧生成必不可少的条件。人类特有的意识和智慧是先天条件与后天环境共同作用的产物，先天条件不足的动物和后天环境不足的人都不能生成人类特有的意识和智慧。

发展和进化的观点告诉我们，**人类意识是先天遗传功能与后天主动发展相结合的产物，是“内在”与“外在”的统一。**它既与“遗传”有关，又与“发展”有关，是“交互”的结果。但人类个体的心理意识究竟是如何在这种“交互”中“产生”和“发展”的，应是我们需要“深入”思考的问题。

9.1.4 关于意识与智能的关系

我们知道，意识已是一个含义广泛的概念，已在多个不同领域以各种不同的意义被使用着。在日常生活中，人们常用它来表达诸如感觉和体验等这样的一些意义，如“他有意识地看了一下”，“他马上意识到了问题的严重性”。在生理学领域，人们又把它作为有机体反应和觉醒状态的代名词，如“他立刻下意识地把手缩了回来”，“他已经丧失了意识”。在心理学，它被用来特指人类的**感觉、意志、经验等**，“作为一个方便而普通的符号，用来概括感觉、想象、思想、欲望、情感、意志等，即概括我们在任何时候觉知到的各种经验”等；在思想界，它被当作人对自己头脑中进行着的**东西的知觉**，亦即心理对它自己过程的觉知，认为“意识就是一个人对自己思想里发生了什么的**认识**”。而作为**一个哲学命题**，它又被泛指为**人脑的机能、社会的产物以及对客观世界的能动反映等**。

在智能科学领域，我们是将意识的概念限定在了**认知心理学的范畴之内**。在**认知心理学的范畴之内**，意识概念有着“对知觉的觉知”或“对意识的意识”的用意。当然，这也是最能反映和体现意识的本质特征和深层涵义的用意。依此限定，我们可以把人类的行为分为三种类型：**本能行为、下意识行为和有意识行为**。显然，智能行为主要是一种有意识行为，也就是说，智能行为的产生（很多）是以意识的存在为前提的。

但意识并不等同于智能。对它们之间的区别与联系，我们可以从以下几个方面进行说明。

首先，是概念所反映的内容方面。意识所指的通常是人类个体生命活动、精神活动和**大脑神经组织活动的一种过程或结果**，是一种广泛意义上的**脑部活动或由此而形成的一种主体自我感觉**。而人类智能所反映的却是人类的精神活动或**大脑神经组织活动的一种信息处理功能**，这种特定功能的生成依赖于**大脑皮质特定的神经组织区域**，它紧密相关于这些特定的“脑部活动”或特定的“神经关联”，更与人的社会实践活动密切联系。智能，是人在实践基础上形成的并应用于实践活动的一种

能力。

其次，是二者产生的基础方面。尽管意识和智能都与大脑有着特定的关系，它们都是由大脑神经组织的活动所产生的，没有大脑也就没有意识和智能的存在。但是，它们在大脑中所运行的方式和所起的作用却是不相同的。

就人类个体意识的生理基础而言，它所赖以产生的大脑基质包含着广泛的组织区域，尤其是它需要包含大脑低级部位的参与并由其决定。虽然有的“高级精神活动”、“高级意识行为”是在大脑的“高级部位”产生的，但作为一个完整意义上的心理意识，它的功能特征的形成却是需要全脑系统来进行保证的，“意识就是大脑所做的一切”。科学研究业已证明：人类个体意识的产生以及相关的活动模式，都跟位于脑干的网状组织的机能有关——它们为意识系统（包括生命层面上的意识和心理层面上的意识，当然也包括为智能系统）提供了一种动力（活力），而中央脑系统则是人类个体意识的“神经实体”和“意识的银幕”。“所有的生命意识过程发生于新皮质与某些皮下系统尤其是丘脑、海马、杏仁核的联接处”；一旦损伤脑干等部位，人的生命意义上的意识也就会丧失。而作为一般意义上的意识概念，完全是以一个人是否清醒（或清醒的程度）为前提而存在的。这样，人类个体意识的形成及其活动所需要动用的神经基质的很大一部分就集中在了大脑边缘系统以下的部位。即使我们按照需要大脑新皮质组织参与的高级意识活动来进行认识，意识活动所动用的大脑组织也仍然是十分泛化的。

而智能的基质却不是人脑的整个区域，智能的神经基质主要在大脑皮层。智能完全是大脑特定部位的功能，是大脑特定神经组织活动所产生出来的一种特殊功能，是一种直接“附着”在大脑“最高级部位”之上的“东西”；它与低一级的脑部位并没有直接的关系。也就是说，“智能的产生”和大脑的“特定组织活动”完全是一个事物的两个方面，两者之间是互为依存的关系，**即没有大脑特定皮质组织的特定结构和在实践基础上所形成的特定活动方式，就没有智能**；而没有特定的智能功能，也就标示着大脑特定皮质组织的不完善或特定知识、经验和能力的缺失。

第三，是二者的功能方面。意识作为一个“基础系统”对人类个体智能功能的产生和发展有着决定性的作用，而人类个体智能作为一个“高级控制系统”对个体的有意识行为也有着支配性的作用。个体意识是一切有意识行为的基础，当然也是智能行为的基础。而人类个体智能作为人类个体在实践中发展起来的一种能力和由大脑特定神经组织活动所“涌现”出来的一种功能和能力，也发挥着支配和调控人类高级意识行为和精神活动的功用。可以认为，**意识是连接人类个体大脑神经组织活动和其思想意识之间关系的“桥梁”，而智能则将人类的思维和行为与客观外界在实践基础上相“沟通”**。意识是一种主体的自我体验；而人类个体的智能则可通过其大脑神经活动作用于人类的高级行为而获得的诸如思维的机制、意识的形态、行为的方式等来进行评定。若大脑特定神经组织的结构没有发育、演化和成熟到一定的水平和阶段，人的有意识的行为与某种社会实践没有产生必要的联系，某种智能也就绝对不会得到“体现”。而智能功能的体现又取决于大脑这一特定神经组织在学习和实践过程中“发展”的复杂程度，只有在这种组织结构和神经系统活动在学习和社会实践中形成某种特定功能后，才会产生出相应的智能特征。

9.2 意识—心理层面的研究^[0901]

我们对意识的研究，首先应是心理层面的研究。传统心理学派别纷争的一个主要问题，就在于对意识有不同的理解。对意识的内涵和构成，意识的起源和发展，意识的功能，意识和其他心理过

程的关系，意识和实践、社会、客观世界的关系，以及意识的作用等问题，不同学派有不同的解释。前面章节，我们对此已经有过一些论述，本章，我们将就几个核心问题，做进一步的深入阐述和研究。

9.2.1 人类中枢神经系统活动的多重表现形式及其相互关系

我们首先考虑关于人类意识构成的解说。从不同的层次和角度分析，人类中枢神经系统的活动可具有不同的表现形式——生理的、心理的、意识的和思维的等等。它们都是人类大脑“信息处理”的不同表现形式，也是分析人类智能产生机理的不同层面和基础。若概括说来，也可以认为，人类中枢神经系统的活动主要有三重表现形式：

人类中枢神经系统活动的第一重表现形式[也是智能产生的首要基础]是“物质（物理）”或“生理”的运动形式，其表现是人脑神经系统的生物神经运动。运动，就最一般的意义来说，就其被理解为存在的方式，被理解为物质的固有属性来说，它包括宇宙中所发生的一切变化和过程。人类的中枢神经系统活动当然也是物质的运动形式之一，需要一定的物质运动形式作为自己的存在方式。按照唯物主义的观点，世界是物质的，物质的存在是世界唯一的存在，世界上除了运动着的物质以外，什么也没有。人类的中枢神经系统活动正是人脑这种“特殊的物质”的运动，其产物和结果包括意识、心理[感觉、知觉、表象、概念、判断、推理]和思想[认识]等。现代脑科学的研究表明，人的任何意识或心理活动，都有人脑的生物和生命运动存在，人脑的生物和生命运动是意识产生和存在的物质前提。如果没有物质运动作为自己的存在形式，心理或意识或许就真正成了不可捉摸、不可认识的“神秘现象”了。

人类中枢神经系统活动的第二重表现形式[也是智能产生的核心基础]是“有意识或无意识”的心理活动，其主要表现是人类心理活动中的认知[包括感知、思维等]、情感和意志活动等。人类的认识包括感性认识和理性认识。感性认识是人通过感官对事物的现象和外部联系的反映，它包括感觉、知觉和表象等。从信息论的角度看，此时的感知信息还是原始信息，它虽然比较“客观”，但却是杂乱的和分散的；后者包括一系列的概念、判断和理论等，是人通过思维对事物的原始信息进行分析处理后所得到的结果，是“对事物的本质和规律的反映”，是系统化、条理化后的信息。人类的心理意识是由各种反映形式共同组成的完整体系。基于此，有人将人类的心理意识分为理性心理意识和非理性心理意识。认为，从生理机制上说，理性心理意识处理的更多的是外部信息，非理性心理意识则着重处理内部信息。对此，我们并不赞同。因为这种区分并不科学，也没必要。人类的意识活动是多种生理活动、心理活动和行为活动共同参与的综合性心理活动。其中，思维活动是其核心，智力心理活动是其高级活动方式。它们与情感活动、意志活动、需要活动等，共同构成了人类复杂的心理活动。

人类中枢神经系统活动的第三重表现形式[也是智能的外在形式化表现]是行为或符号表达，其表现是人类的各种行为和语言。行为和符号表达都是人类中枢神经系统活动的外化。其中，符号表达的主要形式是语言。这里的语言是广义的语言，包括人类的口头语言、书面语言和形体语言等。它们都是人类思想的直接表现。口头语言是人类使用最广的一类语言，它通过声音传播人类的思想或心理意识。书面语言是人类特有的语言，它通过书写或描画来展现人的思想或心理意识。其中，文字书写是迄今为止人类传承文明的一种主要方式。形体语言是人类使用最早的语言。用形体动作的某些变化来表达某种意思是人和高等动物都可以做到的，但真正能用形体动作的变化来表达思想或心理意识，特别是思想或心理意识的高级形态——诸如舞蹈、艺术等，则是动物所不具备的。人类思

想或心理意识的表达主要借助这三种语言，而且这三种语言若配合使用效果会更佳。这或许正是戏剧比绘画、小说更深入人心，电视比广播流传更广的原因之一吧。以往的研究通常把语言当成思想或心理意识的“主观表达形式”，对它在思想或心理意识的发生、运行和传播中的作用重视不够。实际上，人类的一切活动从某种意义上说都是在使用“语言”，都是在使用“语言”这种手段来表达人的思想或心理意识。因此，如果说语言是人类意识的表达形式，那么，它也是客观的而不是主观的。人类自从发明了语言以后，所有的心理或思维活动都几乎不能没有语言的参与，语言符号的运用已是人类生存和发展的一种重要的手段。巴甫洛夫曾经指出，抽象语言是人所特有的第二信号系统。人通过使用语言，不但实现了超越感觉器官功能的对于外部世界的本质和规律的认识，而且能够使不同主体之间的思维或心理意识活动互相交流，从而使人类社会拥有一般动物所不具有的教育和文化，使人类有了不同于一般动物的特有的社会遗传功能。卡西尔更认为，语言符号的使用是人与动物区别的“根本标志”，认为人是能使用符号的动物，这也是有一定道理的。

人类中枢神经系统的活动应是一种统一的运动，那么，人类中枢神经系统活动的不同表现形式之间又是什么关系呢？我们认为，神经系统的生理运动是思维和心理意识产生和存在的物质基础，特定的神经运动是特定心理意识活动的生理基础。它对于意识活动有原始的根本的意义。意识的其它形式都是以这种物质运动形式为依托而产生和存在的。如果没有作为基础的生物生理生命活动，心理意识就不但不能进行，甚至无法产生。人脑的生理结构在一定程度上决定了人的意识对信息的处理能力和意识表达能力，因而人脑的生物生理活动的机制健全与否以及运行时的灵敏度、精确度等，对于人的反映能力、认知能力、记忆能力和表达能力等，都具有至关重要的意义。也基于此，当我们考察人的思想意识的产生和思想意识的能力时，既要重视后天的实践和教育所起的巨大作用，也必须正视人脑的生理基础对某一具体的人在认识事物、接受教育、形成个性和思想创新等方面会产生个体偏差。

人的（心理）意识活动，本质上是人的神经系统输入信息、处理信息和输出信息的生理过程，这一过程主要是以大脑的生物物理活动和生物化学活动的方式来实现的。信息处理是人类心理意识活动的本质表现。意识之为意识，正是因为人具有自主处理各种信息的能力。如果人的意识只是一般地停留在物质运动的水平上，那就只是一般的物质运动形式而已。意识与其它物质运动的不同之处，即在于意识能够把存在于外部世界的客体所表现出的各种信息，经过人脑的生物和生命活动的处理，可变成与外部客体“异质同构”的观念性产物，并且可被感知和交流。所谓“异质同构”，一方面是说，意识与其所反映的对象在“质”上是完全不同的，意识对象具有客观性，而意识本身则具有主观感受性。把意识直接等同于其所反映的对象是错误的。但另一方面，人类所能感受的意识，又能够大致地“复写、摄影、反映”客观对象，反映客体的意识的信息结构与客体的本来结构之间，具有某种相同性或相似性，因而思维意识感受与客观存在又具有同一性。**人工智能希望能对人脑的思维活动进行功能模拟，其基础即在于人的思维意识与电脑对信息的处理具有某些相同或相似之处，人类意识活动的机理是可以被人掌握的。**当然，今天的思维模拟还有待完善，特别是对于人的情感和意志等这些具有感受性的“自主意识”，人们的认识至今还是很不够的，因而要实现对人的情感和意志的完全模拟，现在还是不可能的。这也是电脑至今无法完全超越或取代人脑的一个重要原因。

符号表达是人脑意识活动的外化。从本质上看，意识是主观的、私人的；如果没有符号，它是无法“言说”的，也是无法表达的。人是一种社会性的动物，天生就需要进行思想和意识的交流。语言符号正是为了满足人们交流的需要而产生的。语言符号产生以后，人们不但用它交流思想，同

时也用它来进行思维。语言符号也因此获得了双重身分：它既是有意识的表现，又是思维的工具；它既是反映的手段，又是反映的对象。这种双重身分让一些人模糊了它与意识的关系。但是，无论如何，语言是人类思想意识的表现形式这一点是无可置疑的。不过，我们应当明白，一方面，我们可以通过语言符号来把握人的思想意识(透过现象认识本质)；另一方面，任何语言都不能完全正确无误的表现人的心理意识(现象与本质不会直接同一)。因而，人的意识中总有某些无法言说、无法表达的部分。认识到这一点，将有助于对人类意识更深入的理解。

人的各种心理或意识活动有很大一部分会在语言和行为中体现出来。人的自主行为与心理意识是直接联系的。人在进行各类行为活动时，其各种心理活动也同时在进行：感觉在行为过程中会随时检察其活动的情况；记忆随时在为行为活动寻找过去的经验并积累着现在的经验；思维随时在为行为活动制定方案、修改方法或纠正错误等。各种心理活动也是你中有我，我中有你，不可能真正分开进行。更进一步说，其实人类的各种活动都是不能分割的。我们把人类的活动分成行为活动、感觉活动、记忆活动、需要活动、情感活动、言语活动、思维活动、意识活动、意志活动等各种类型，或把感觉活动、记忆活动、需要活动、情感活动、言语活动、思维活动、意识活动、意志活动又合称为心理活动，都只是为了更好地研究分析它们。**人的活动在任何时候都是一个整体。**人类某一种行为的实现往往需要有多种机能的参与，是多种机能相互协同的结果。例如，肢体活动不能没有感觉、记忆、言语、思维、意识等活动的参与。一个人心里想着要拿一个玻璃杯，手就要去拿起玻璃杯，眼就要看玻璃杯在哪儿，记忆系统会把拿玻璃杯的过程记下来，或者还要回忆如何安全地拿起一个光滑的玻璃杯的经验。如果没有拿到，思维要考虑这是怎么回事？怎样能够顺利地拿到？而意识在整个活动中，要起到监视和控制的作用，使你知道手应怎样动，玻璃杯拿到没拿到。再例如，感知活动也往往需要有肢体活动的协助，眼球要靠眼肌的活动才能转动，手要靠机体的活动才能去触摸目标。感觉所获得的信息要由记忆保存下来，并经过简化成为知觉表象。心理活动间的相互参与关系更是不胜枚举。比如，知觉中有很多现象都和记忆有关，知觉是感觉接收的信息被记忆保存后产生的，知觉首先是对感觉信息的记忆，其次是对感觉信息的简化，最后是对再次接收到的信息的识别。割裂地对心理现象进行研究、讨论，曾是“定态”心理学一个致命的缺点。

人的各类活动间还有相互作用的关系。它常表现为甲活动可以作用于乙活动，乙活动又反过来作用于甲活动。具有相互作用关系的活动有时会产生相互促进现象，甲活动的发展促进乙活动的发展，乙活动反过来又促进了甲活动的再发展。例如，思维和记忆可以相互作用。记忆作用于思维是由于思维要依赖记忆所提供的经验和思维方法；思维作用于记忆，是由于记忆要依靠思维帮助加强记忆和改进记忆方法。记忆的发展会促进思维的发展，思维的发展又反过来促进记忆的发展，形成相互促进的关系。综合活动也会与组成它的各种活动发生相互作用。比如，言语、思维、感觉、记忆、意识、意志、需要、情感、肢体等活动都是参与了学习的活动，它们都可以作用于学习活动，而学习活动也都可以作用于它们，形成相互促进现象。如，记忆促进学习，学习（包括对记忆方法的学习）又促进记忆，形成相互促进。思维促进学习，学习（包括对思维的学习）也促进思维，形成相互促进，等等。这种相互促进关系可以产生正向循环现象，造成能力的突飞猛进的发展。这种相互促进关系有时也可以形成恶性循环，如果环节中的某一种活动出现了较大幅度的退步，就会对其它活动起促退作用。

智力活动是人类最主要的一类活动。参与智力活动的有记忆活动、感觉活动、意识活动、思维活动、行为活动等。智力活动不仅是一种综合活动，它还是一种不能独立进行的活动，它只能表现

在学习活动、完整的行为活动、决策活动、研究活动、创造活动等诸多活动之中。

活动能力理论认为，能力的形成包括三个阶段：活动学习阶段、积累经验阶段、自动化阶段。活动能力形成的这三个阶段也可以看作是人类认知活动发展的三个水平。人的学习活动是以人类个体由不知到知（对情况、内容、经过、知识等而言），由不会到会（对动作、操作、技术、活动方式方法等而言），由不认识到认识（对本质、特点、细节、全貌等而言）为目标的综合活动，是由言语、思维、感觉、记忆、意识、意志、需要、情感、行为活动参与的综合活动。这种综合活动并不能说是以哪一种活动为核心，它们都是为学习这个目的服务的。人的能力若通过学习达到了自动化阶段，那么，人的行为也就达到了“自如”的水平。

9.2.2 心理学关于个体意识产生与发展的解说

人的心理意识是如何形成和发展的？心理学研究认为，人及其它智能生物的成长过程，都是一个将先天的“本能”与后天的“学习”相结合，从而形成一种有意识的实践能力的过程。这一成长的过程，也是一个其生物控制逐步向生物与意识控制相结合的方向发展，生物控制中心逐步扩充完善成为意识控制中心的过程。

我们可以认为，人类个体的“控制系统”，实际上包括着生命控制系统、本能性控制系统和意识性控制系统。在人类个体的意识监视功能生成以前，个体也有指挥、控制其全身活动的的能力，这种能力是由基于进化的生命控制系统和基于本能的生物控制系统完成的。一个人刚刚出生之时，只有本能，是本能的自主控制机制起主要作用。这种基于本能的生物性控制系统，是一种可以监视、控制、协调其全身活动的生物生命控制机制。人是由生物进化而来的，在其进化的过程中，原有的生命控制机制将进化为人的特有的机能，而人所特有的生物控制机制，应是在进化前动物原来所具有的遗传机能之上附加了新的机能而形成的。新的功能生成以后，原来的旧功能还在起作用。事实上，在人的意识性控制系统生成之前，动物就有一个主管其全身活动相互配合的机制—即生物的生命和本能控制机能。

当然，人并不等同于动物，人的控制机能要比动物复杂得多。人类所具有的控制机能，包括：

(1) **监视、控制、协调和发展自身的生物控制机能。**这是一个生物性的监视、控制、协调和发展机制，我们把它叫做本能性生命控制机制。它是生物在漫长的进化过程所获得的能够监视、控制、协调自身活动的本能性控制系统，是一个生命体所具有的可协调其全身活动的机制。人类的意识应是在这一控制机制的控制下逐步发展起来的。但是，当人类的意识产生之后，人类的意识又可以通过反向控制[作用于]这个机制（向这个机制发出指示）以获得对人类个体全身活动的有意识的监视和控制。因为，人在成长和进化过程中不可能在人体中另外“生长出”一套独立的监视、控制系统来，通过控制本能性控制系统以获得对全身的控制，应是其发展“有意识控制”唯一可行的方法。

(2) **监视、控制、协调和发展自身的有意识控制机能。**人类个体意识的生成有一个过程。人类个体是如何生成其意识的呢？有研究认为，其基本的过程是：在人类个体意识生成前，他大脑中并没有一个以我的面目监视、控制全身活动的机制存在。随着机体的成长发育，也随着这个人接收外界信息的增加，随着他机体活动能力和心理活动能力的发展，特别是随着他言语活动和思维活动的发展，个体意识才在大脑逐步生成。先是由本能主导的生物控制机制首先在大脑的某一区域形成了一个“有意识控制中心”，用于存储主体对客观世界（包括外界和自身）的初步认识并试图以此来监视、控制其全身的活动，这个控制中心在自己不断发展的同时，其监控着人体其他活动的功能也在发展。在此不断的发展过程中，主体逐渐获得了对“我”和“我”以外世界的认识，并逐步巩固了其监视、

控制其全身活动的权利，从而生成了主体的有意识控制功能。

(3) **监视、控制、协调和发展自身的下意识控制机能。**人们长期在意识的控制下生活，就以为控制和协调全身活动的只有意识。其实，意识不控制，人体有时也可协调地进行活动。比如，一个训练有素的乒乓球运动员，对对手的很多来球，就是靠一种叫做“下意识的、习惯式的反应”进行回球的。这样，他的主要精力就可以放在观察对手的变化，对付对手的变化上了。这种“下意识的、习惯式反应”是在平时训练中形成的，不仅有对固定球路的反应，还有对已经出现的变化的反应。这样，运动员的主要精力就可只放在对付新变化上了。有时，对手变化了，自己反应的变化跟不上，就会出现运动员自己控制不住自己行为的不适应状态。由于“不适应”，运动员常常会输给水平低于自己的对手。乒乓球运动员的这种“下意识的、习惯式反应”，就是在意识不控制时的全身自动协调行为。乒乓球运动员的“不适应”状态，则是由于其全身自动协调行为处于强势，意识收不回控制权，不能在意识控制下及时调整行为方式而造成的。我们应如何解释在意识不控制状态下主体习惯性的自动协调行为呢？显然应该有一个处于意识以外的监视、控制、协调人体全身活动的机制在起作用，这就应是下意识的控制机制。

研究认为，人的意识控制中心和意识控制功能是逐步生成的，有一个沿着控制、监视人体的活动，促进人体活动的逐步生成和逐步发展的过程：先是在生理发育的同时基于本能的监督控制功能的逐步成熟，而后是在认知的基础上自主意识的逐步成长，最后是以“我”的面目出现的自我主体意识的生成。意识控制功能可监视、控制一个人的思维等心理活动，它要安排思维的方式方法，确定或改变思路；在思维过程中，指挥感知功能系统采集资料，指挥回忆功能系统搜集过去成功的经验思维方式、方法、思路；在思维遇到困难时，意识控制功能指挥意志活动参与思维，帮助稳定情绪，使思维坚持下去。最后，由意识控制功能控制的思维产生了“我”的思想。“我的思想”是以“我”为主体的思维得到的结果，它具有明显的个人特征。意识控制功能控制的思维活动可不断进行着对世界的认识，并通过思维不断提出发明、创造和生产的办法，以实现世界的改造。在这样的过程中，人类个体的思想、认识和改造世界的能力等意识功能也便逐步生成了。意识控制功能也可控制、监视一个人的情感活动，它会根据其对情感活动的认识来监视、控制个体的情感活动，决定其是表现感情，还是抑制感情，或是毫不控制地发泄感情。意识控制功能还可控制着主体对情感的“学习”，使原始的、简单的情感发展为高级的、有风度的、表现多样的、独具个人特色的情感。当情感有了个人色彩后，人类特有的、丰富的、多样的、变化多端的、柔情的、缠绵的感情故事也才会不断地产生。

人类意识的不断发展，所形成的，将是一个多层次、多功能的觉知和控制系统。这一控制系统的层次及其发展，我们可表达为图 9.2.1 所示的结构。从中我们可以看出，人类有意识的控制，也是一个多层次的系统，有一个不断进化和发展的过程。

人 类 集 成 智 慧

积累 集成 $\uparrow \downarrow$ 传承 教育

基于知识和思维的个体智能控制

实践 学习 $\uparrow \downarrow$ 习惯化

基于本能与习得的意识性常态行为控制

实践 学习 $\uparrow \downarrow$ 固化

基于遗传的自发性生物本能控制

图 9.2.1 人类智能控制系统的层次及其发展示意图

对人类意识活动的功能结构及其发展，我们也可以从另外的角度予以解读，即其生成和发展的动力—“内在需要”。我们知道，需要是发展的原动力，发展通常是由需要驱动的。意识是一种生理心理活动，它的发展也应由产生某种需要的“内在需要”来发动的。比如，若没有内在需要，则意识的觉知和控制功能的形成和发展就会使人感到没有理由。在人类意识的生成和发展的过程中，会有很多种内在需要来促使它的发展，其中最重要的需要，这就是对“认识”和“行为”的需要，它们当然都是基于人的生存和发展的需要。无论是为了生存和发展，人都有认识外界事物的强烈愿望，它对不了解的事物会主动地去加以了解。当我们观察儿童的行为时就可以发现，儿童对周围的事物有强烈的好奇心，这种好奇心就是“认识需要”的外在表现之一。当他们具有一定的行为能力之后，他们往往会拆开玩具，看看它们为什么会走、为什么会响；在他们掌握语言以后，他们就会不断向大人问“为什么”，了解自己不了解的事物。人类个体为了满足其“认识”的需要，就需要进行很多活动来配合其认识活动。例如，观察希望了解的对象，用动作作用于被认识的对象等。这就需要意识控制功能来监视、控制这些活动，于是，在不断认识的过程中，也就形成了其逐步完善的意识功能。

可以认为，生存和发展的需要，以及在此基础上产生的对认识和行为的需要，是个体意识产生和发展的最主要动力。正是人不断产生的对认识和行为的需要，才使人要主动地去获取关于事物的信息，主动地去思索和控制自己的行为，才为意识的生成和发展奠定了动力的基础。也正是由于不断产生的认识和行为的需要，才使意识获得了对控制全身活动的认识，进而生成了意识对全身的控制功能。同样，正是出于对认识和行为的需要，人才获得了自身与外界区别的认识，获得了自身是一个统一的整体认识，获得了历史的“我”与现时的“我”是一个统一体的认识，从而才生成了自我意识。

人类个体意识控制功能的生成过程，也就是其意识控制中心的形成过程。有研究认为，人的意识控制功能和意识控制中心，有一个“从无到有”的生成过程：最初，意识控制功能是在由生命控制中心分离或衍生出来的一个区域产生的，这个区域存储着类似动物的由遗传而获得的机能以及由感觉和实践而获得的逐渐丰富的信息和经验，并在意识形成的过程中逐步在这个区域中生成了可监控全身其它活动的机能。意识控制机能生成后，它又促进了记忆、思维、情感、需要、感觉、意志等心理活动和肢体活动的发展，使这些活动具有了意识的特征。最后，是意识控制功能和被意识控制功能改造过的其它心理活动共同形成了人们心目中的心理意识。在从生命控制到意识控制的转换过程中，随着意识控制功能的完善和巩固，也就产生了人类个体独有的意识控制中心。

在人类意识的生成过程中，人类独有的“理性能力”——包括基于遗传的智力——发挥着重要作用。胚胎学的研究业已证明，人类的妊娠期实际上再现了人类进化的历史。就是说，就个体而言，只要这种进化的再现过程不受破坏，婴儿一出生就同其它动物有着天然的区别——就具备了作为人的“理性能力”。在后天的成长过程中，尤其是在社会性的实践中，基于人类特定生理结构的这种“理性能力”可得到发扬光大并因主体的需要和实践的不同而逐渐产生出主体之间的能力差异。就人类发展的历史来看，从一定程度上可以说，人类是伴随着其语言和思维能力的产生而产生，伴随着语言和思维能力的发展而发展的。——从人类有了可运用语言（即符号）进行思维的能力，人类的思维也就产生了“质”的飞跃。符号是人对客观事物的指代，这种指代既不是客观事物本身，更不是客观事物属性的延伸。而人的“理性能力”使人能够将这些符号加以分解，然后进行组合，即使用这

些符号和对符号进行加工的能力。在这个“符号加工”的思维过程中，人不仅能揭示出事物的本质和规律，而且能够创造出世界上尚不存在的符合人类需要的“理想的事物”。正是这些“理想的事物”诱惑并引导着人类自身的行为，也正是在人类的这种“理性能力”不断得到确证和发展的过程中，人类才找到了自信和勇气，走上了不断发展自己的历程。贝塔朗菲认为，人是一种自始至终都在创造符号、使用符号、并受符号制约的动物。正是在使用符号的过程中，符号与指代物之间的距离越来越大。尤其是文字出现后，不仅使知识得以世代相传和积累，而且使单纯的符号之间的排列组合成为可能，使数学、文学等诸认识形式得以产生和发展。如果说象形文字还能找到其某些指代物的痕迹的话，那么，今天的文字，无论是表音的还是表意的，无论是数学的还是文学的，其指代物的具体形象还有多少呢？然而，正是这些舍弃了指代物具体形象的符号，才可涵盖指代物的所有特征。这也是科学产生的前提：其“原始材料”均源自于现实存在，但其构筑起来的却是现实中不曾有的“高楼大厦”。指导人的实践的“观念”也是在人的“理性能力”的作用下逐步形成的，人的需要和内在欲求则在这种实践过程中转化为了人在实践中的态度、意志和激情，从而影响和制约着人的实践活动。而人在实践中的每一次进步，又反过来影响着人的内在欲求和“理性能力”。正是在这种相互作用的过程中，人们的信念、认识、心理意识才得以不断产生和发展。

对人类大脑的研究表明，大脑神经细胞是存储和处理功能兼备的。人脑神经细胞的存储和处理兼备特征使人脑的一部分可以具有独立的功能。脑科学的研究业已证实：人类大脑有很多功能定位区，它们分别完成相对独立的任务，甚至形象思维与逻辑思维都是由大脑的不同部位完成的。人们称这种现象为脑功能定位。脑科学的研究还表明，大脑的功能分工并不是绝对的，在一些功能区受到损伤时，其它部位可以代替它的部分功能。这样的大脑结构无疑为意识和意识控制中心的生成打下良好的基础，但人类个体的心理意识又是在**社会实践**中逐步生成的。我们可以设想，正在成长中的婴幼儿随着其生理和心理的发育渐渐生成了初等认识的能力。由于他们是生活在人类特定的社会环境中，这就使得他们的思维能力和认知能力都有机会获得较好的发展，也使他们因此而获得了丰富的“初等认识”。这些初等认识主要是其原始思维对其感觉所得到的信息和机体活动所获得的经验进行处理的结果。根据大脑功能定位原理，这些“初等认识”要保存到大脑的某一个固定的区域中，我们可以把它叫做“**特定认知存储功能区**”。最初，这个区域的任务是以保存对全身活动的“初等认识”为主，即主要是一个具有“记忆功能”的区域。根据大脑的存储和处理功能兼备特性，这个区域还要对这些“初等认识”进行处理，这种处理，一方面，是试图向人体各功能部分索取经初等思维操作后的结果。这相当于收集思维操作后的反馈信息，当然也具有监视其全身各部分活动的性质；另一方面，也试图根据初步认识向相关部分发出指令，当然这是一种试图控制的机能。根据“大脑的多用则发育原理”，这个区域的细胞会由于大量的记忆活动、试图控制活动和收集反馈信息活动而特别发育起来，该区域细胞的发达更为该区域生成特定功能创造了条件。渐渐地，收集全身反馈信息到“特定认知存储功能区”的处理工作就转变为对全身活动的监视功能；在“特定认知存储功能区”所获得的“初等认识”的基础上“试图”向身体特定部分发出指令的活动也就发展成为了意识控制功能。在这种逐渐成长的过程中，其中有些指令被生物自动控制系统执行了并获了预想的结果，“特定认知存储功能区”会由此而获得了这种成功尝试的新认识，并依据这种新认识而加强发出特定指令的活动，渐渐地，“特定认知存储功能区”便有了对全身活动的控制能力，由此，大脑的“特定认知存储功能区”也就这样生成了具有特定监视、控制功能的“**特定认知存储和控制功能中心**”，使它具备了特定的认知存储和控制功能，而以后的功能细化，更使其发展为以监督和控制功能为主

的中心，即意识控制中心了。

意识控制中心生成的过程也是人类个体的认知能力逐渐成长的过程。“特定认知存储与控制功能中心”神经细胞的特别发育使它有可能扩大存储容量和生成新的处理功能。新的处理功能也来自该区域所获得的特定认知。当“特定认知存储和控制功能中心”获得某种认知后，总会试图把“认知”转化为“活动”。

由此，我们或可认为，在人的意识控制功能生成的过程中，“**试图**”发挥着重要的作用。试图是动物和人共有的一种本能。当某些需要[欲望]无法实现时，动物和人会本能地胡乱采用一些活动（包括肢体活动和心理活动）以试图实现自己的需要[欲望]，这个举动叫做“试图”。在大量实验失败后，就有可能从胡乱尝试的方法中找出偶然出现的正确方法。如此，一些能够满足需要的活动就被作为经验确定下来，这种经验如果是以前没有的，就生成了新的经验和处理功能。“试图”是动物和人适应环境、维持生存的一种本能。在他们没有经验或办法实现欲望（或需要）时，一定会产生一些胡乱的“试图”以求欲望（或需要）的实现。而很多正确的活动方式、新的能力、新的功能，甚至新的思想，就产生于对这些“试图”的选择和确认（主观选择和客观选择）之中。

桑代克在进行了迷笼实验（饥饿的猫被放在有插销的笼中，它用大量胡乱动作，最后打开笼子吃到笼外食物）后，曾提出尝试-错误理论。尽管他的理论有很多不恰当的地方，但却揭示出一个事实：动物（也包括人）在无法实现自己欲望时，会胡乱使用一些活动试图实现自己的欲望，在大量失败后，就有可能从胡乱尝试的方法中找出偶然出现的正确方法。产生这种“试图”时并不必须有理性思维的参与。小孩、不聪明的人在猜谜时无根据、不动脑筋地胡猜，就是人类在没有认真思考情况下使用“试图”的例子。

“试图”是动态心理学讨论功能生成的一个重要依据。有人认为，意识对自己控制能力的认识也经历过一个“试图”的过程。首先是试图控制自身活动的一切，在实践过程中又试图完全按照自己的意愿去改变外部环境。这些试图有些能够成功，有些不能成功。由此，意识也逐步获得对自己控制能力的认识。经历不同的人，认识到意识有限性的程度也不相同。并不是每个人都能获得对意识控制能力的正确认识的。认识的对错不同，认识的水平不同，都影响着这个人意识控制活动能力的发展。在意识对自己的控制能力有了认识后，意识对全身活动的控制又会出现一次大的发展。认识正确、科学的那些人，就逐步发展到能够科学地控制其活动的水平。

我们赞同人的意识控制功能是由生物控制功能逐步发展而生成的观点，也赞同人类个体的意识控制中心的生成过程是一个主观和客观不断协调、控制与被控制不断协调的过程。其中有生物本能的作用，也有人类个体生理和心理在实践中逐步成长的作用。在个体的成长过程中，社会教育无疑发挥着重要的作用。人是生长在一定的社会中，人的成长，既是一个个体自我成长的过程，也是一个社会培育的过程。

认识对意识控制功能的生成无疑具有重要的作用。在这里，我们是把由感觉器官获得的信息以及由实践活动或心理活动产生的体验[经验]经过大脑思维活动处理产生新的信息的过程叫做认识。认识是大脑获得客观事物信息的一类心理活动，但是，人对客观事物信息的认识并不是一个简单地由感觉器官将感知信息传递给大脑的过程，而是一个由思维对信息进行加工处理的过程。在这里，认识既是指认识活动的过程，指认识活动所获得的新的认识或知识。认识既是在意识控制下思维的成果，也会被作为意识控制或生成新功能的依据。认识既为意识控制功能的生成创造了前提条件，意识就是依据这些认识试图发起对全身活动的控制的；当然，它也是意识控制下的认识成果。

意识与思维更是密不可分。思维是人类处理各种信息的主要操作。思维有初等思维和高等思维之分。研究表明，思维并非人类所专有，动物也能进行简单的思维活动。当然，它们的思维主要是一类原始的思维，我们称其为初等思维。有初等思维的动物也能够认识，也能够认识世界。例如，野兽对食物的情况、对周围环境都有认识；再例如，家畜、家禽对主人的习惯很熟悉，能听懂主人的指令等；这些都是动物的认识。动物的认识过程比较简单，它们把感觉到的东西记忆下来，在头脑中由初等思维做处理，就能够得到认识。这些认识会保存在它们的记忆中，成为它们行为的依据。人在幼儿期的认识能力和思维能力与动物有点类似，我们称其是“初等”的。

人类个体的思维，在语言和思想意识生成之前主要是初等思维，在语言和主观意识生成后，才有了有语言和主观意识参与的思维。人们把这种有语言和主观意识参与的思维称之为高等思维，把运用高级思维有意识的去获取信息的认识过程称为高等认识过程。经过高等思维思考所获得的认识信息当然也不再是原始的初等认识信息了，它们经过形式简化、特征提取和符号化等处理过程后，所得到的认识信息已经具有抽象、概括的特点。这就使得经高级思维处理后的信息与感觉信息、肢体活动信息、记忆信息、心理活动信息等有了很大不同。

高级思维处理后所获得的高等认识的表示方式也与初等思维所获得的初等认识不同。高级思维处理后获得的高等认识常常是用交流语言、内化语言（一种由交流语言简化而成的大脑内部语言）、形象语言（用图形、声音形象、其它感觉形象表示的语言）综合表示的，也是以这种形式保存在记忆中的。而初级思维处理后的初等认识通常只是用形象表示和保存的。大脑中的其它信息，例如生物机体自动控制信息，是用大脑神经信息编码表示和保存的。这是因为高等认识是由高等思维完成的，高等思维又以言语为思维外壳，有言语的参与，有抽象的活动，于是高等思维所使用的语言中就增加了交流语言和内化语言。每个人都知道这样的事实：我们的意识只能读懂大脑中用交流语言、内化语言、符号语言表示的东西，而对大脑中用神经信息编码记录的东西毫无所知。由于传递给意识的信息都是高等认识，高等思维也是有语言限制的。由此，我们把交流语言、内化语言、形象语言叫做意识可读语言。

人类意识控制功能的生成和发展与人类的**言语发展**也有密切的关系。动物虽然也能相互交流信息，但动物不能创造和使用人类的由词汇、语句和严格语法组成的交流语言。人也只有生活在人类社会环境中，才能生成人类特有的意识控制功能，这里起关键作用的是教育和语言的交流。首先，是语言促进了个体思维的发展，为个体的思维提供了一种抽象操作的工具——语言；同时，意识控制功能也发展了抽象思维的功能，这种功能就是可把一类具体事物用一个“词汇”表示，再把一类“词汇”作为一类事物用一个新“词汇”表示，从而形成了一套抽象符号系统。如此做的结果，就是可以使信息大大简化。这种简化，大大加快了思维对信息的处理，提高了认识的水平。其次是，语言也使意识获得了“我”的概念，获得了“我”是主体的重要认识。这里用什么符号表示“我”并不重要，不同民族就使用不同的符号来表示“我”。关键在于从大量的有关“我”的认识中抽象出了“我”的概念，并且用一个词汇表示它。有了“我”这样一个概念，意识控制功能便有了“我”这样一个看问题的立场，意识控制功能也得以以“我”的面目来监视和控制自己的活动。

关于意识与生物本能（自动）控制系统的关系，我们可以认为，意识与生物本能控制系统实际是双向控制的。本能控制系统的作用是监视、控制、协调生物机体的全身活动，所以从本质上讲，人的控制，从根本上应是本能控制系统控制意识，这是它的职责。在它控制意识时，它把意识获得的认识的内容“翻译”给自己，这种“翻译能力”应是在言语活动和思维能力生成的过程中逐步形

成的。而当意识试图发出指挥命令时，本能控制系统仍然会“翻译”这种指示（这不过是执行监视职责），接着便去执行这些指示，把这些指示传达给人体的各个器官去执行。于是，控制就转变为被控制。由于直接向机体各活动部位下达命令的是本能控制系统，在意识对本能控制系统控制的时候，本能控制系统转达意识对各部位下达的活动指示，意识此时就处于了对全身活动的控制状态；在意识放弃对本能控制系统的控制时，生物本能控制系统可能在休息，也可能自己向各部位下达活动指示，意识此时对全身活动就处于不控制状态。由于意识对本能控制系统控制与否对外就表现为意识的控制与否，因此，我们通常称这两种状态为意识的控制状态和意识的不控制状态，或意识状态和无意识状态。

我们在谈到生物本能控制系统时总是提到其协调全身活动，在提到意识时只谈监视、控制，不再提协调。有人认为，实际上，意识并没有获得对全身活动的协调权，这个全身活动的“协调”功能仍然被生物本能控制系统掌握着。通过你对自己活动的自省，你也会发现，你对全身活动的协调基本上是毫无所知的。这显然表明意识没有获得对机体的协调权。当然，在特别需要的时候，意识也会通过对活动的控制来实现对全身各个活动的协调，但此时，意识所施行的协调工作往往很“笨拙”。为了更好地实现对活动的协调，人往往需要通过“训练”达到“熟练”以实现更好的协调，就像运动员需要训练一样。必须通过训练达到熟练而实现协调，正是人对机体的协调主要是本能控制系统的功能的例证。

意识性控制系统是人所具有的一类可发展的监视、控制功能，它是附加在动物原有的协调全身活动的本能控制系统功能之上的。后者是一个生物性的监视、控制、协调全身活动的机制，我们叫它生命控制系统。意识性控制系统生成之后，这个生物性的自动控制系统还依然在起作用。这个协调全身活动的机制起着监视、控制并调整全身活动的作用。人是由动物进化而来的，人在生成意识以前也能够监视、控制、协调全身的活动，这表明在人的大脑中也有生命自动控制系统。人的生命自动控制系统，是一个动物性的协调全身活动的机制。意识性控制系统生成后，这个机制不会消失，意识性控制系统是通过控制这个机制（向这个机制发出指示）获得对人的全身活动的监视和控制的。意识性控制系统应是在生命控制系统的基础之上发展出来的附加控制功能。因为它不可能在人体生长过程中另外分离出一套独立的监视、控制系统来，通过控制生物自动控制系统以获得对全身的控制，这应是人类个体意识控制系统逐步生成的过程，也是唯一可能的生成过程。

在对意识从各个角度进行了一番解说之后，我们或许可以比较确切地描述人的意识：**意识是一类生理心理活动，是指主体以“我”的面目监视、觉知和控制人的心理和行为的一类生理心理活动。**意识有时也指主体以“我”的面目监视、觉知和控制人的各种活动的功能或监视、觉知和控制人的各种活动的后所产生的所有现象等。而在这里，我们所考虑的，主要是前者。

9.2.3 关于意识觉知和控制能力的局限性

有研究认为，意识对人体的觉知和控制并不是万能的，有很多东西它不可知、不能管，也管不了，这就表现出了人类意识觉知和控制能力的局限性。人类意识觉知和控制能力的局限性是多方面的。有生理方面的，也有认知方面的。下面，我们仅考虑其语言局限性、工作区域局限性和工作程序局限性问题。

1. 关于意识的语言局限性

有人认为，人类个体的意识控制中心是在人脑中保存认知的“认识存储区”生成的，该区域信息的记录方式对意识控制中心的功能影响很大。大脑有大量信息处理和信息传递活动，表示这些信

息的是大脑的基于神经活动的信息编码。现在，对这些信息的编码，人们在实验中对它已有所探测，但是，我们目前还无法完全解读它们。

有研究认为，在人类言语活动生成前，简单认识是用表象符号记录的。表象符号是由表象信息进一步简化而来的。感觉器官获得的信息量太大，不可能全部传递给大脑中枢部位，要经过一系列地处理和简化。例如，视觉信息要经过“去色”、“特征提取”，“大面积信息压缩”等处理，以得到视觉表象。这种表象再经过典型化处理，才能作为记录用的表象符号。典型化处理是一种对形象的抽象化处理，例如，我们可以用一种树的表象信息表示所有的树，这就是典型化的处理。经典型化处理后的信息已经是一种符号化的形象，不再是原来的形象，所以叫形象符号。

在语言活动生成后，“认识存储区”存储的认知由于交流的需要开始使用“交流语言”记录和保存。由于交流语言有虚词和语法结构，这些是说给对方的，对自己没什么用，因此，也就产生了没有虚词，语法不严格，实词简化的“内化语言”。内化语言比交流语言简单，更有利于记录和保存认知。由于意识控制中心生成于这样的语言环境中，能够被意识控制中心“读懂”的也只有用表象符号、交流语言、内化语言记录的信息。意识控制中心显然不能读懂大脑以“神经编码”表示的信息。意识以意识控制中心为核心，它也只能读懂它基于发展的这些语言信息。意识可“意识”到的感觉信息，是被处理、被转变后的形象信息，而不是感觉器官原来的大脑“神经编码”的信息；这些处理可以看作是由大脑神经编码“翻译”成意识可懂“语言”的过程。意识控制中心和意识由于受到自身“语言”的限制，其功能当然也受到一定限制。例如，它不能了解人体内用大脑神经编码记录的内部情况，也不能了解大脑记忆中用大脑神经编码记录的情况；当然，它也就不能产生用大脑神经编码编写的指挥活动的程序等。由于意识觉知和控制中心只能在其可觉知和可控制的范围内工作，这也就意味着，意识是有其语言局限性的。

2. 关于意识工作区域的局限性

有人认为，由于意识觉知和控制是在“认识存储功能区”的基础上生成的功能，尽管这个区域在人的成长过程中已经变得很发达，但是，这一区域毕竟是“容量有限”的。很多认知和功能在发展和分化过程中要转移到大脑的其它区域。于是，也就出现了意识觉知和控制的“工作区域限制”问题。信息只有在“当前意识觉知和控制功能区（亦即工作记忆区）”中时，意识才感觉信息是清晰的、明确的。在其它区域存储的信息，尽管可能是用意识可懂语言记录的，意识也会感觉信息是不清晰的和不明确的。因为信息在转移到其它区域后，意识控制中心只保留了这些信息的“目录”、“摘要”，没有完整的“细节”。也只有把存储于其它区域的完整信息“调入”意识觉知和控制工作区后，意识才会感觉到这些信息是清晰的、明确的。

从对回忆过程的自省察觉中，每个人都能感受到“意识当前工作区”的存在：在回忆前，你对要回忆的东西只有模糊的印象，只有当你完成回忆后，与此事情有关的所有细节才会很清晰、很明确。回忆过程实际上就是把其它区域存储的信息“调入”意识当前工作区，使意识能够“阅读”或“觉知”的过程。

意识的觉知和控制功能会受其工作区域的限制。人在思考时常常会出现“想不起来”、感觉象“一团乱麻”的现象，人们往往把这种现象称作“思路混乱”或“记忆模糊”。有人认为，这其实只是表面现象，其本质的原因之一，是因为意识功能区的容量不够，或工作区与非工作区的交流不畅所致。比如，对于简单的问题，我们根本不需要认真思考或理清思路，即便是漫无边际地瞎想，也能想出清晰的结果。因为对于简单问题来说，意识功能区容量再小，也够用，需要的信息完全可

以放得下，与其它区域交换信息的渠道也会畅通，大脑很容易完成此思维任务。而对于复杂问题则不然，由于意识功能区容量有限，思维所需要的信息会放不下，与其它区域交换信息的渠道也就不会畅通，才会感到“一团乱麻”。人们解决此问题的方法之一是“清理思路”，这实际上是在确定思路后清理工作区，把思路以外的暂时不用的一部分信息清除出去，只保留思路需要的那部分信息，为意识可控的思维工作腾出足够的容量，并保证与其它区域交换信息的渠道通畅。另外，一个经常思考的人，由于“多用则发育原理”，大脑的意识工作区会发育得好，容量也会大，其思路不清的现象就会少，思维能力就强。他们好像很快就能把复杂的问题想清楚。当然，经常思考的人，在确定恰当的思路方面经验也丰富，这就使得他们能够轻易地找到好的思路，占用最少的意识工作区，去解决相对复杂的问题。对此种观点，我们只能部分赞同。复杂问题难以解决是由多种因素造成的，意识功能区的容量和效率只能是问题的一个方面。意识的觉知和控制功能会受其工作区域的限制，使得“人一心不能二用”，也使得意识控制的重要表现之一就是要人在学习和办事时要“注意力集中”。

3. 关于意识工作程序的局限性

“程序”如今多用于计算机，意指驱动计算机工作的“信息流”。人类大脑的活动有没有“程序”呢？我们认为“应该有”！意识的一项主要功能，就是为思维安排“程序”：如，先想什么，后想什么，依据什么，如何收集必要的信息等。意识也可以为肢体活动安排“程序”：如，先由哪个部位活动，后由哪个部位活动，活动达到什么目的等。但是，意识又不能为人体的许多活动安排“程序”：如，不能为消化系统安排程序；不能安排感觉“接受信息、简化信息”的程序；甚至对于记忆，意识也不能安排把哪些东西放在哪些地方，怎样去寻找存放好的信息等；更不能为意识自身安排工作程序。

从原则上讲，人的活动应该有一致性，要有程序就应该是所有活动都有程序，不可能一些活动有程序，另一些活动没有程序。那么，为什么有些活动的“程序”意识能安排，有些活动的“程序”意识就不能安排呢？为什么意识甚至不知道一些活动是有“程序”的呢？我们认为，问题不在于有无程序上，各种活动都有程序；但是，人体的大部分活动程序是由大脑的固有信息编码“写”成的生命系统程序，意识与意识控制功能“读不懂”它们，也就不知道这些程序的情况。意识为某些活动安排的程序，是用其易懂的语言“写”的，意识自然也就只知道它们。但是，在意识向自动控制系統发出指示，把安排的程序交给生命自动控制系统的程序去执行时，自动控制系统会把意识易懂语言程序翻译为大脑“神经编码”程序，从而保证活动指示被执行。有人认为，这种情况可能与计算机的高级语言程序被“翻译”为计算机实际执行的以脉冲电信号为载体而表征的程序非常类似。

有些活动，生命自动控制系统不能把意识安排的程序“翻译”成相应的大脑神经编码，意识为它们安排的程序就无效。例如，呼吸、消化等活动，生命自动控制系统就不能为之翻译。

生命自动控制系统的“翻译”还是“单向的”，它不能把大脑神经编码程序反向翻译为意识易懂语言程序，所以意识对很多活动不能知道其原来的程序。有些活动，意识可以通过感觉了解活动进行的情况，想象出其活动程序，虽然与“反翻译”类似，但它并不是真正的“反翻译”。

我们就拿消化系统来说，消化系统是由很多器官配合工作的，每个器官的活动都有控制信息，它们之间的配合也要有相应的信息。显然，一定会有消化系统每个消化器官的单独工作程序和它们之间的相互配合程序，这些程序就是用人体“内部信息编码”“写”的。意识不能读懂这些内部信息编码，这些程序又不能被反向翻译成意识的易懂语言，意识就永远无法知道消化系统的工作过程。以此类推，感觉活动的程序，记忆活动的存取程序，需要和情感活动的程序，以及意识活动的程序，

都应由内部信息编码“写”的，意识也就都不能读懂它们，并永远不能“自己”知道它们的工作过程。

意识是大脑的活动，驱动它应该有相应的程序，但由于这些程序是由大脑内部信息编码“写”的，意识也就无法了解自己是如何产生和发展的。另一方面，意识即便为自己安排出了程序，由于生命自动控制系统不能翻译，这种安排也无法实现。所以，有研究认为，意识既不能知道自己的工作程序，也不能为自己的工作安排程序。

由于上述的情况，对于生命自动控制系统不能把易懂语言程序翻译为大脑神经编码程序的活动，意识实际上就不能进行控制；对于按大脑神经编码程序进行的很多活动，只要感觉器官不能获得它们的工作过程信息，意识就无法了解它们的工作情况，实际上也就不能对这些活动进行觉知和监控。这显然也使得人类意识的功能大大受到了限制。我们所以对自身的许多“秘密”无法“探知”，意识本身的局限性就是其中的重要原因之一。

以上，我们仅就意识的语言方面、工作区域方面和工作程序方面存在的局限性问题论述了人类意识的局限性。这些，既进一步证明了意识是大脑的一种功能；同时也表明，意识对人类活动的控制也不是万能的。

9.2.4 关于主体意识和自我意识的认知

1. 主体意识的内涵及其结构

人类个体意识中最重要的意识是主体意识。一切生命体的意识都包括着主体意识。一般认为，人的主体意识就是人对自身的主体地位、主体能力和主体价值的自觉意识，它强调的是人对外部世界和人自身的自觉性，并体现为人自主的认识和改造活动。人的主体意识是一个内涵丰富的概念。有研究认为，用静态抽象分析的方法，可以把人的主体意识的内涵具体化为以下几个方面：自主意识、实践意识、创新意识、公民意识、人格意识和受动意识等。这种区分和界定有其合理性和积极意义，但也值得商榷。所谓具有合理性和积极意义，主要指这种划分是从不同的层面揭示了主体意识的具体内容，对指导人们的对主体意识的认知和生活实践具有现实意义；所谓值得商榷，是说这种划分在逻辑上存在一些问题。一方面，上述划分依据的逻辑标准是不清晰的甚至可以说是不一致的。例如，如果说自主意识和受动意识是以主体意识内在的性质为划分尺度的，那么，实践意识和创新意识则是依据与此不同的功能标准来划分的；而公民意识和人格意识的划分则又显然不同于上述两种尺度。可见，就其划分的标准来讲，它在逻辑上就是不严密的。另一方面，上述划分在内容上造成了彼此之间的相互重叠和部分的交叉重复，也使得划分本身失去了意义。

要讨论主体意识，我们首先要考虑的问题是，意识对一个人或一个智能体来说，其最本质和最核心的影响和功能应是什么。人类的意识表现是很复杂的，但什么是它最本质的东西、最本质的功能呢？我们或许可以从计算机的运行中获得某种启示。目前的计算机，有硬件，即可进行信息处理的物理结构；有软件，或可类比为意识和思维的程序。软件由“主程序”控制，或可类比为“意识”，而各个子程序分别执行不同任务，或可类比为各类具体思维过程。但是，计算机再先进，它也只能靠人编的“预设程序”工作，是他人意识和思维的体现，而没有以“我”的面目监视、控制自身活动的自我意志。电脑控制的机器人也是这样，也是靠“预设程序”控制自动操作的，由于没有“自我”，它并不能主动决定自己要做什么，也并不完全明白自己为什么要这样做。而人与它们的区别就是可以“自主决定”要做什么，也知道为什么要这样做，为了什么。于是，意识对一个人的本质功能，我们可以认为，一是“自主监控”，可自主控制其思维和行为，二是“自我意识”，知道自己

在做什么和为什么这样做。这，应该就是人类意识中的主体意识——“自我意识+自主意识”——的核心功能。

主体意识首先使主体具有自主觉知和控制自己意识和行为的功能，可实现对自己全身活动的觉知和控制。主体意识又是以“我”的面目觉知和控制主体的意识和行为的。当你动作时，你会意识到“是我在动作”。当你摸到其它东西的时候，你会意识到“是我在摸我以外的东西”。主体可意识到是“我”在从事某种活动的功能叫做自我意识功能，它能使一个人作为一个清醒的活动主体而存在、而活动。

有人认为，主体意识的功能并不包括在记忆、思维、情感、需要、感觉、意志、肢体活动等任何一种活动之中，也不是它们的综合活动或组合活动。主体意识是独立于记忆、思维、情感、需要、感觉、意志、肢体活动之外的一种大脑的活动能力，主体意识又是意识的多种功能中的一项功能。主体意识与记忆、思维、情感、需要、感觉、意志等心理活动和肢体活动结合在一起，由主体意识觉知和控制这些活动，就会使这些活动具有意识性特征，构成了完整的意识活动。例如，由主体意识监视、控制思维，促进思维发展，发展后的思维可加强对世界的认识，由实践到经验，再由经验到理论，再由理论到系统理论，最后形成具有意识特征的认识世界的能力。另一方面，发展后的思维也可使人从实践中得到认识，又再由认识得到的经验和理论的基础上提出改变生存环境等改造世界的设想，再经过实践实现设想，形成具有意识特征的改造世界能力。再例如，由主体意识监视、控制人的情感活动，可促进情感活动的发展，感情在发展中可产生出高尚的、伟大的、美好的感情，这些感情会有典型的个人色彩，形成具有意识特征的个人感情；主体意识对感情的进一步控制才形成了具有意识特征的个人对感情的表现、发泄和压抑能力。从而产生了个人的感情和人对感情的表现、发泄和抑制；主体意识控制和促进意志活动的发展，从而产生了个人意志、个性和性格等。以此类推，我们也就可解释出人类个体有意识的全部功能性活动的产生过程。而主体意识对人的其他活动的监视、控制，在使其他活动能有效地发展，使所有有意识控制的人的各项功能都能顺利地进行的时，也促进了自己的发展，改善了其自身的功能。

我们已经知道，人类意识的生成有一个发展的基础和动态的过程。意识的生成必须要有特定的先天条件，比如，意识的生成要以人脑的一定的发育水平为先天条件。在生物的进化过程中，人类的祖先幸运地获得了可使大脑完善发育的遗传基因，使得人类的大脑进化到了能够生成人类意识的程度。人类意识的发展又是动态发展的，是人脑在后天环境中逐渐生成的，有一个从本能、到“初级意识”再到人类意识的“历史”动态发展过程；也有一个和各种有意识行为和机能在相互作用中互相促进、不断发展的过程。在此过程中，会有一些新的心理活动、新的功能从原来功能中不断产生出来（或叫做生成），也会有已有功能不断强化的过程。因此，人类个体意识是先天条件与后天环境的共同产物，先天条件不足的和后天环境不足的人，都不能生成人类特有的意识。同样，人类个体的主体意识也应是一种人出生时即部分具有、后天又不断发展的功能。主体意识也有一个发生发展的过程：最初，主体意识从由遗传基因所主导的本能中分离了出来，并在机体分化的过程中逐步形成了一种初级的机能。这些机能在后天的发展中不断地与由个体所感知的丰富信息、由机体活动所积累的经验、由思维所形成的认识等进行交互，由此才逐渐形成了主体意识的功能。主体意识生成后，它又进一步促进了记忆、思维、情感、需要、感觉、意志等心理活动和机体活动的发展，使这些活动逐步具有了人类意识的明显特征。最后，主体意识和与主体意识相适应的其它心理活动共同形成人类个体的意识。因此，人类意识既是人类进化过程中不断产生的大脑功能，也是人类个

体在成长过程中不断发展的功能。有些人不同意动物也有意识的提法，坚持只有人才有意识，但人类意识应是逐步进化来的，为了不至引起混乱，在本书中，我们称动物有“初级意识”。

那么，主体意识的结构究竟应该如何正确划分呢？有人主张，依据其特征，应该从两个角度来进行分析：一是逻辑结构，一是事实结构。

就逻辑结构来看，主体意识主要包括：知我意识（自我意识）、知他意识；能动意识、受动意识；人格意识等。

所谓自我意识，指的是人在对象性活动和关系中对自我的确认和区分。心理学研究表明，自我意识的有无是人的意识与动物的心理相区分的界限。心理学中有这样一个有名的实验：棒子换糖。实验人员在猴子身边放了许多棒子，然后诱导猴子用棒子换取糖块，猴子每得到一块糖块就要交给实验人员一支棒子，为了获得更多的糖块，猴子就不停捡身边的棒子，最后棒子捡完了，猴子竟然把自己的尾巴当作棒子用来换糖。由此可见，在猴子的心中，自我与对象是没有界限的。

那么，如何证明人有自我意识呢？心理学中也同样有一个著名的实验，即自我镜像实验，也就是让婴儿照镜子。实验表明，刚开始时，婴儿对镜中的自己感到奇怪，并做出了去镜后找人的行为，后来随着照镜经验的积累，逐渐意识到了那就是自己的镜像。由此可见，人的自我意识并不是先天就具有的，而是在后天对象性活动中历史生成的。而正是自我意识的具备，人开始把自己与周围的世界区分开来，进而把客观世界和自身作为活动的对象，人才真正成为了主体。因此，自我意识是人的主体意识生成的基本机制，它既是一个主体能力的基础，也是一个人主体性的逻辑前提。

所谓能动意识和受动意识，指的是主体意识的两个基本属性。前者指的是人在自我意识的基础上，在对象性活动和关系中把客观世界和自身看作对象时的主体地位和状态，它表明人对世界的属人化本性和影响；后者指的是人在对象性活动和关系中，客观世界对人的制约和人对客观世界的依赖，它揭示的是客观世界对人存在的优先性和既定性，表明人对客观世界依赖性以及人本身的客观本性。人的能动意识和受动意识两者是辩证统一的，均根源于人的自然属性和社会属性的内在矛盾。人作为自然的产物，它是客观的，是客观世界的生成结果，这意味着人无论多么伟大和高明，始终都只是以客观世界为基础和前提的。因此，人的自然性既是人存在的基础和前提，又是人活动的界限。人作为独立的存在，同时还具有社会性。这意味着在既定基础和前提下，人的活动和关系又是属于人自己的，即人是关系和活动的主体，客观世界成为对象。因此，若完整地看，人的存在是一种能动和受动的统一；相应地，人的主体意识也就是两种意识的统一。

所谓人格意识，指的是人在世界中存在和活动的终极指向。如果说自我意识是人存在和活动的的前提因素，能动意识和受动意识是人活动的过程因素，那么人格意识则是人存在和活动的结果因素。就其含义而言，“人格（哲学人格），就是把自己当作人且理解为人，珍视自己的做人资格，同时把他人当作人，且尊重他人作为人的意向性行动”。这就要求，人在实践中，一方面，要自己珍视自己作为一个人存在的独特价值，做到自尊自爱；并希望能得到他人对自己的尊重与认同，并被社会所需求、所接受；另一方面，也要关心他人的需要和利益，尊重他人的独立和人格，要“推己及人”，设身处地为他人着想。可以认为，人格意识是人对自己生命存在的绝对性价值的自我认识、自我反思和自我体察，体现的是一种对终极人性的关注。人格意识作为主体意识内涵中一个非常重要的方面，它表明了人对自身作为主体存在的深刻洞察和深刻体验，因而也是主体意识成熟和完善的一个重要标志。

主体意识的逻辑结构所揭示的是主体意识的必然性层面，但必然性未必就是现实的内容，因此，

主体意识在其现实的生成过程中又具有特殊的内容。揭示主体意识的现实结构,对人们的生活实践更具有直接的指导作用。

主体意识是在现实中生成的。在主体意识的现实生成过程中,由于人们活动的领域不同,也就形成了相应的不同意识:比如,在人们的行动领域会形成实践意识;在人们的心理领域会形成能力意识;在人们的社会关系领域会形成公民意识。因此,就事实结构来看,人的主体意识也就包括着:实践意识、能力意识和公民意识等。

就实践意识来看,它主要是指主体对对象进行改造的意识。实践意识应包含两个结构:一是意向性结构,表现为主体对理想目标、实践程序和实践措施的设计和规划,本质上是主体能动的计划性和目的性之反映;二是行动性结构,表现为主体把实践观念外化为实际行动,形成现实的实践过程,去实现主体预期的目的。实践意识本质上是人的能动意识的现实体现,反映着人在对象性活动的能动意识的现实体现,反映着人在对象性活动中的现实状态。

不仅如此,因为实践意识本质上是主体对客体的改造意识,因此,实践意识在其现实结果上主要表现为一种创新行为。一般来说,人类改造世界的活动可分两种,即重复性的活动和创造性的活动,前者是一种简单再生产的活动,社会生活的稳定性和连续性,离不开日常的、大量的重复性的活动;后者是一种不断实现超越的扩大再生产活动,正是有了后者,人才与动物有了根本的区别,而人们也正是凭借这种创造性的活动,才在自己的面前打开了一个无限发展的世界。因此,从这个意义上讲,创新就是人的生命本身,它对人们的现实生活具有极其重要的意义。

就能力意识来看,它主要指主体对自身本质力量的自觉意识。所谓能力,就其含义来讲,通常指主体完成一定活动所具有的本领,是人的体力、智力、自然能力、社会能力、潜在能力和现实能力等的综合体现。就其构成来看,它既包括主体完成一定活动的具体手段、方式,也包括主体在完成这一活动中所必需的生理、心理素质,既有物质方面的因素,也有精神方面的因素,既有通过自然遗传进化方式先天所获得的方面,也有通过社会传承和教育方式后天所获得的方面。

所谓公民意识,是指个体作为社会中的一员所应该具有的权利意识和责任意识的统一,其本质是主体对社会的伦理关系、法律关系等的自觉认识。就其生成的基础和历史来看,公民意识是在人与人、人与社会的关系中形成的,需要一定的社会历史条件。在社会关系贫乏和狭隘的自然经济时代,人们的公民意识是极为有限的,而只是到了近代,随着工业文明的发展、市民社会的出现和成熟,成熟的公民意识才真正普遍发展起来。

2. 人类意识之自由和超越

这里,我们将从人的本质的角度,谈一谈人类的意识和意向,谈一谈人类意识的自由与超越。认识自我,乃是哲学探究的最高目标之一。因此,历史上曾提出过各种各样关于人的本质的定义,其中有两种界定比较流行:一是,人是理性化的动物;二是,社会性才是人之本质。哲学家们对于人之理性和社会性,多有论述。但在马克思之前,人之理性只是一种自然性,人的社会性也不过是抽象的共性。马克思则立足于社会实践来理解人之理性和社会性,并将人的本质概括为“一切社会关系的总和”。但确切地讲,社会关系的总和也不是对人的本质本身的界定:首先,“社会关系的总和”勿宁说是对人的本质形成的说明,它并没有直接说明人的具体本质是什么,而只是说人的本质是在社会关系中形成的。其次,就人之本质的形成而言,社会关系也不是终极概念。社会关系无非是在社会实践中形成的人与自然、人与社会、人与人的关系。因此,社会实践才是人之本质形成的最终根据。再次,“社会关系的总和”或“社会实践性”也均无法完全说明人的本质,作为一种抽象,

它们还需要作进一步地展开和深化。

若我们把社会实践作为人之本性的最底层的一级本质，那么理性、非理性等则应是其二级本质；除此之外，人尚有一被传统哲学所忽视的二级本质，即**超越性**。人区别于动物的根本特征之一，即在于动物只能利用现有的自然物来满足自己的需要，而人之需要的复杂性（多样性、发展性等），则决定了现有的自然物无法满足人的欲求。人之为人，即在于其生存在很大程度上要依赖于自己所创造的东西，这些创造物是自然过程所不能自发产生的。不仅如此，已有的创造满足的只是旧有的需要，它还会引发新的需要，如此，又推动人进行新的创造。人类的生活过程就是这样：永远地创造，又永不满足。人生活的旨趣不是过去和现在，而是未来。他总是不断超越现有的、现实的，设定一个更好的、更高的，作为自己追求的目标。人的本质具有过程性和未完成性：人并无生来永恒不变的本质，人之本质具有无限丰富性；而这种丰富性潜存于人的社会实践中，借助于实践不断实现；现存的实践和社会关系只能说明人的部分本质，未来的实践、新的社会关系将使人呈现出新的本质内容。

人作为生物，有着生物的**本能意向**；但人作为人，则不能停留在生物水准而必须超越。这也意味着对如下基本问题的思考：一个现实的人可能有哪些意向？人作为人应该不应该有何种意向？所有的人都是以生物个体和精神个体的双重方式存在着，因而也就现实地置身于三重基本关系之中：与其他人类个体的关系，与人以外的存在物的关系，以及自我关系。

人的意向应是极为复杂的。在不同的环境和不同的生活事件方面，人可能有不同的意向；即使在同一生活事件上，个人和社会都可能有着多重的意向。由于复杂的内外因素的影响，这些意向对个人或社会的选择行为的作用是不同的，因而有了主次之分。就个人而言，可称之为基本或核心意向和非基本或边缘意向；就社会而言，可称之为主流意向和非主流意向。判定意向主次地位的标准是人对某种意向的生命意义的认知以及它对行为的影响程度。有时候，人的行为受主要意向的支配，有时候却是次要意向支配人的行为。判定意向善与恶、大与小的标准通常是意向行为的价值效应，其具体尺度应是相对的（包括价值意向系统的个人相对性和社会相对性）。相同或不同的意向行为，对个人和社会都可能有不同的价值；由此，意向的善与恶、大与小及其程度，都是极为复杂的个人和社会现象。其评判通常是在社会关系的层面发生，很难从纯理性的角度确立一个意向好与坏的绝对标准或尺度。

人的超越性所体现的主要是人的**自主性和自由性**。人是从自然界演化而来的，人类产生后仍须受自然的制约。但是，在人与自然的关系中，人如今已是“主体”。在由人和被人纳入自己活动系统的“物”所组成的属人世界中，人已是世界的“主人”和“中心”。人之为“主人”的地位，集中表现在：（1）在人与物的关系中，人是积极的、主动的。人不再只是消极被动地顺应自然，而是积极主动地接近自然，以自己的活动改变自然，人已是自己活动的主宰者；（2）自然界之所以被纳入属人世界，是由于它具有满足人的需要的属性；（3）属人世界是由人创造的。不纳入人的活动系统的自然物不是人所需要的对象，或者说不是属人世界的实体要素，“被抽象地孤立地理解的、被固定为与人分离的自然界，对人说来也是无”。只有作为人的实践所关注的东西，才能成为人类意识的真实对象，换言之，是人创造了属人的对象世界，而这一对象世界又确证着人的本质和力量，确证着人的自主和自由。人之自主性和自由性，决定着人的超越性，而人之超越性所体现的，正是人之自主和自由。

人之超越性包括着**主观的超越和客观的超越**。前者指精神超越，在意识中完成的超越；后者指

现实的超越，在实践中的超越。人之超越性首先表现为主观的超越。有人认为，人类意识之本质，乃是自由。人之主观、意识、精神的突出特征，就是它的随意性。这是一种与客观性和外在的制约相对立的特性。它呈现为一种顽强的“为我性”和超越一切束缚、限制的特征。超越是“为我”，为我必须超越，因为“我”必然受客观条件的制约，而限制“我”的条件并非“我”所需要的条件。意识的超越性、随意性正是人的主观性，它首先表现为人只是从自身的需求去看待客体，它只接受对己有用的客体和条件，排斥对己无用且有害的客体和条件。不仅如此，它更突出地展现在对必然限制自身的条件的打破，表现为可以随意创造自己所需要的条件和理想客体的冲动。它“生活在理想世界，也就是要把不可能的东西当作仿佛是可能的东西来对待。”意识的超越性体现的正是人的理想性、幻想性和人虽受条件束缚但却可以随意摆脱束缚的自由性。而正是此种自由性，为人提供了新的生存环境和可能性空间，并设定了人的道德责任的存在。因此，我们也就可以断言：**意识之本质乃是自由。**

主观的超越只是在大脑中完成的内在超越，人不会仅满足于此种“精神胜利法”。内在超越的目的之一便是为了现实的超越。因为主观的理想和虚幻世界仅能满足人的部分需要，人之另外的需要尚需创造现实的属人对象世界才能满足，而创造对象世界必须借助于实践。实践的过程本质是人超越现实的过程，是获得客观自由的过程，是借助于对规律的认识，利用规律改造世界的过程，是从必然王国向自由王国趋近的过程。

由此，人也便有了两种自由：**意识的自由和现实的自由**。从历史角度看，意识自由源于现实自由，我们不能脱离实践来谈人类精神的产生、发展和繁荣。如马克思所言：“这个自由王国只有建立在必然王国的基础上，才能繁荣起来。”而从现实发生而言，意识自由先于现实自由，是现实自由实现的前提和条件。人首先是依据自身需要、力量和客体的性质、规律，在思维中预演了整个实践过程，形成了理想观念，而后才依此来进行实践活动。从自由的程度论，意识自由大于现实自由。现实自由虽然代表人对规律的利用和对客体的改造，但在这里，人并不能脱离现存的条件，违背客观规律。而在精神中，人却可以摆脱现存条件和客观规律的制约，人不仅可发现真理，而且还可以不断制造歪理、假理；人不仅能设计具有实现可能性的理想世界，而且也可以构建虚幻世界，借此来表达自己的希望和追求，宣泄自己的七情六欲，满足现实无法满足的欲望和要求。意识自由与现实自由的关系就是这样：自由意识不断制造多重的可能世界，而人只是选择其中具有实现可能性的理想世界付诸实践；实践自由的实现一方面扩大着属人世界的范围，把更多的自在之物转化为“为我之物”，为人提供更为广阔的生存空间；另一方面，“为我之物”的获得又向人提出进行新的超越的要求和条件，为意识自由的展示提供着新的源泉，使之创生更为丰富的可能性空间；如此递进，意识之自由不断呈现，实践之自由也持续发展，人类社会也因此不断进步。

从两种自由的关系不难发现，意识自由也可分为两类：即趋向于现实意识自由和非趋向于现实意识自由。就其本质而言，意识均是以现实为指向的，不过趋向现实意识并不把意识自由等同于现实自由，而非趋向现实意识却将意识自由等同于现实自由。前者注重理想世界的创造和实践观念的设计，后者则着力于构筑虚幻世界，臆想各种“幻境”。从历史上看，这两种不同的自由意识形成了两类不同的文化。总体而言，西方文化的自由意识是趋向现实的，它力图为人的现实超越提供更大的可能性，所以西方文化以科学、知识为其价值取向；而中国传统的“内在超越”虽然也是一种意识自由，但它有些并不是指向现实的，而是意欲借助消除人对现实自由的“奢望”来实现人对现实的超越，隐含着一种“消极遁世”的意识自由，所以，中国传统文化常以“生命”为

价值取向。

必须明确，两类意识自由不是截然分开的，它勿宁说是对意识自由的两种属性的概括；理想世界中肯定包含着某种虚假成分，虚幻世界中也必然蕴藏着人对客观事物性质和规律的认识；正是由于有对虚幻世界的永恒创造，才会不断有新的理想世界的诞生；而正是理想世界的不断实现，才使得虚幻世界的永恒产生成为可能；同时，这两种世界也共同满足着人的需要和追求。

从上述关于人之自由本质的论述中，我们或可得出如下结论：（1）既然意识的本质是自由的，因此也就不应再从作用与反作用的水平来理解人的能动性。人不是被自然、物质先在决定的，他是自由的、自主的，他不仅是属人世界的管理者，而且是这个世界的创造者。（2）既然符号是人之自由实现的工具，那么，语言、神话、宗教等文化现象均可以纳入认识论的范围。由此可为认识论的发展开拓出新的生存空间，为人之自主、自由地位的确立提供更为坚实的基础。这也就是说，一旦把社会、文化纳入认识论的视野，由于社会无非是人的社会，文化是人的创造，如此，将使主体和客体二分的两极对立思维不再容易产生（若只以自然为唯一认识客体，自然对人而言的先在性将为二元论的产生提供了客观的可能性）；也不会再像还原主义者那样把主体归于客体，或者用主体消融客体；因为在这里，主体和客体均需要借助对方来说明自身，最合理的是用二者的相互作用来说明双方。同时，一旦立足于扩大的认识论，就会发现，人不仅存在必然王国里的自由，而且拥有“真正的自由王国”（即意识的自由，神话、宗教、艺术是其极端体现），如此也就消除了旧有认识论只“承认”前一种自由的片面性和机械性。

世界上的物质不仅是运动变化的，而且是相互联系、相互影响的。物质相互作用并留下痕迹的过程，就是反映的过程。一切物质都具有反映的属性，反映是物质普遍具有的属性。然而，发展水平不同的物质，反映的形式及水平也不同。作为物质最高形态的人脑的反映形式，是积极能动性的高级反映形式。所以，人类的心理和意识，并不是物质世界一开始就有的，而是物质世界长期发展的产物。人或智能体的成长过程，也是生物体的先天的本能与后天的学习相结合，形成有意识的实践能力的过程。在这过程中，生物控制逐步向生物与意识控制相结合的方向发展，生物控制中心逐步完善扩充，才成为了人的意识控制中心，也才形成了人的意识。

意识自由是指“我”是自由的，是不受外部世界的限制的，是能够作出自己的选择的。但是，若我们把大脑进行决策时的意识当成了自由意志，认为可以自由决定，则是错误的。我们无法否认意志（Will）是自由的这种感觉，我们可以承认人是自由的，人可以选择，可以创造；但前提条件是“环境”允许。人可以脱离环境做自己“自由”的思考，却不能脱离环境而“自行其是”。自我意识，作为一种本质上是反省与批判的思维，常常处于矛盾当中。若它无法确定新的目标，则仍旧会在旧的思想力量下受到制约。它的每一点突破，也难以确定是旧的意识自我继承和完善还是完全的分道扬镳。因为“质变”总是基于“量变”的基础。

这里还有两个的问题：我们能够发现表现为自由意识的神经相关物吗？我们的意识和意志仅仅表现为是自由的吗？我们相信，我们只有首先解决了意识（awareness or consciousness）的本质问题，才能将意识的自由或自由意志解释清楚。

另外，社会意识也具有自己的生命，有自己的进化规律。自然意识，即使在不具备思维能力的生物群体内，也仍然按照最科学的规律进化。其思维就是“优胜劣汰，物竞天择”。人类的思维也许是社会意识的一种“模仿”，而“社会意识”则是对自然意识的另一种“模仿”。有人认为，细胞的进化，蜜蜂构造完美的蜂巢，也应看作是自然意识的一种体现。那么，我们能由此而认为基因也

是有意识的吗？社会意识和社会意义上的思维的区别在于，社会意义上的思维是人类独特的意识的具体形态，而社会意识是社会思维的集中体现。当然，人无法侦察到社会的思维和自然的思维，因而现在也只能推断社会的意识和自然的意识。

3. 人类个体自我意识的生成与发展

心理学研究认为，人类个体的意识，是随着人类个体的成长而生成与发展的。人类个体意识的生成与发展，有一个从**本我（原意识）、自我到超我**，从**生物人到社会人**的发展过程。主体意识是本我意识（原意识）、自我意识和超我意识的综合体。

自我意识是主体“知道自己”，知道自己现在是处于什么样的状态，知道自己知道什么，知道自己做了什么的意识。自主意识是指主体有自主选择的功能，可以按自己意愿选择想要做什么，不要做什么，透过这样的选择，去追逐更好的生活或自由意识。虽然现在对于大脑的发现仍无法知道意识与自我意识（自主意识）究竟是属于大脑的那个区块所掌管，但是，我们的大脑确实是能够掌管或控制我们的意识。

心理学上的自我（ego）的概念是由弗洛伊德首先提出来的。在弗洛伊德的人格理论中，人格的基本结构由三部分组成，即**本我、自我和超我**。三个部分形成了一个统一和谐的人格结构系统。当人格的三个部分相互冲突时，人就会处于失调状态。自我是在个体成长过程中从“本我”那儿分化出来的。当本我的要求与现实相抵触而不能得到满足时，便产生了自我。自我指个体对自身的知觉、体验和意识，即对“我”的自我知觉、自我意象、自我意识。自我意识是自我中的意识部分，是人的意识活动的一个方面，是个体对自己在思想、情感、行为及人际关系方面的认识、态度和评价，对自身心理活动和行为的控制和调整，由自我认识、自我体验和自我调控等构成。自我的动力来自本我。自我的职责是在本我与外部现实之间进行调节，对本我的要求进行修改，使之在一定条件下有可能得到满足。所以自我受“唯实原则”的支配。

自我是人类个体内心深处的自己，真实的自己。在这里，“现实的原则”暂时中止了“快乐的原则”。由此，个体已学会区分心灵中的理想与围绕着个体的外在世界的现实，在自身和其环境中进行调节。弗洛伊德等认为，自我是人格的执行者。“自我”处于本我和超我之间，代表理性和机智，具有防卫和中介职能，它按照现实原则来行事，充当仲裁者，监督本我的动静，给予适当满足。自我的心理能量大部分消耗在对本我的控制和压制上。任何能成为意识的东西都在自我之中，但在自我中也许还有仍处于无意识状态的东西。艾里克森等人则认为，自我是一个独立的力量，不再是本我和超我压迫的产物。他把自我看作一种心理过程，它包含着人的意识活动，是可以加以控制的。自我是人的过去经验和现在经验的综合体，并且能够把进化过程中的两种力量，即人的内部发展和社会发展综合起来，引导心理能力向合理的方向发展，决定着个人的命运。自我的作用并不仅仅是防御性的，其表现在游戏、言语、思想和行动等方面都带有自主性，具有对内外力量的适应性。

我们赞同主体意识是本我意识、自我意识和超我意识的综合体。也认为人类个体意识的生成与发展，有一个从本我、自我到超我，从生物人到社会人的发展过程。在人类意识的发展过程中，主体意识对全身活动进行控制，也控制着人的认识过程和认识的获得，后天认识转换为意识后，后天认识又影响和改变着主体的意识，对全身活动进行着新的控制功能。人类个体最初生成的主体意识，也许只是产生了对全身活动的监视、控制功能。但意识要发展到以“我”的面目从事这种控制和监视工作，才算具备了完整的功能。这也就是说，意识要最终生成为自我意识。

那么，自我意识又是如何生成的呢？有研究认为，自我意识的生成应是人类个体在意识的控制

下对“我”进行认识的结果。那么，意识是怎样认识“我”的呢？有研究认为，它需要完成三项认识工作：一是对自身与外界区别的认识；二是对自身机体统一性的认识；三是对自身历史统一性的认识。

那么，意识是怎样认识到自身与外界的区别的呢？这主要得益于人体生有丰富的感觉器官。在感觉器官接受的信息中，很大一部分是关于外界情况的。除去视觉、听觉以外，触觉在确定自身与外界的界限上贡献也非常大，如，痛觉在确定自身范围上起着决定的作用。高等认识生成后，人已认识到其内部与外部是严格区别的不同事物，进而把人体抽象为“我”，把这个界限外的事物抽象为“外界”。于是一个“我是独立于外界的个体”的认识也就产生了，它也就成为自我意识生成的第一个基础。

那么，意识是怎样认识到自身的统一性的呢？这主要得益于意识对全身活动的监视、控制功能和人体丰富细致的内部感觉器官。它们把人体所有情况都报告给意识，包括对全身活动情况的报告和身体状况的报告等。高等认识生成后，人对这种现象加以认识，经过必要的思维和抽象，一个“我是一个全身紧密联系、并可以配合行动的统一整体”的认识就产生了，它也就成为了自我意识生成的第二个基础。

那么，意识控制功能是怎样认识到自身的历史统一性的呢？这主要得益于人脑记忆具有的长久记忆功能。由于长久记忆，过去的经历与现在的经历合成为“我”的经历。正常的人在对长久记忆中的历史资料进行认识后，就得出“过去的我与现在的我是一个统一的整体”的认识。这也就成为了自我意识生成的第三个基础。

在上述“基础”的基础上，这样，“‘我’是具有与其它事物独立的、具有全身统一性和历史统一性的独立体”的完整认识也就产生了，由此，意识将会产生以“我”自居的试图。当意识以“我”自居的试图实现后，就生成了自我意识。它开始以“我”的面目出现，对人体进行监视和控制，这时的人也就开始懂得什么是“我”了。至此，人也就具有独立的意识了。

从人类个体自我意识生成的过程来看，刚出生时的婴儿的意识主要由本我构成。出生之后，通过父母的训练和自己与外界打交道，才形成了自我。形成的自我，能正视现实、按照常识和逻辑行事，是本我和外界的中介。其作用是既坚持本我的目的，以利其需求之实现；又不让本我和外界规范发生冲突，于是便遵照现实原则，压抑本我的种种冲动和欲望以进行自我保存；另外也尽量使本我得以升华，将其盲目的冲动或利己的情欲逐步被引入社会认可的渠道。由此，他便可控制和统辖着本我与超我，并且为了整个人格的礼仪，不断与外部世界进行着“调解”，以满足人格的长远需要。

有研究认为，自我意识也经历着“身体自我意识”、“社会自我意识”和“心理自我意识”三个发展阶段。首先是身体的自我意识一个体对机体的自我意识。它主要是通过活动、接触，通过大脑神经活动的分化抑制过程，才逐渐形成；又通过与外界事物或他人的不断交往，通过与他人打交道，不断建立联系，确立分化，才逐渐发展成了自我身体的意识。而后，是社会的自我意识—它主要是通过游戏角色扮演，通过对父母行为的模仿，通过学校和社会的教育，才逐渐建立起来的。心理的自我是自我意识发展的第三阶段，个体逐渐确立起自我意识后，开始抛弃一切随他人尤其是随家长的观点和做法，表现出青年人的独立感和自我理想，个人有自己所追求的目标，在看法和行为上带有浓厚的自主的个人色彩，形成并发展着“心理的自我”等。

心理的自我阶段是自我意识发展的最高阶段，有着自我评价、自我陶醉、自我批评、自我表现等内容。其中，自我评价指个体对它自己的判断，是一个人自我意识的重要组成部分；自我陶醉是

指自己沉醉于某种事物或境界而盲目地加以欣赏；自我批评是自觉地针对自己思想和行为上的缺点、错误作实事求是的检讨，以期达到改正的目的；自我表现则显示或宣扬自己的优点，使自己突出。

本我是主体来自内部的知觉以及部分被压抑的意识，从某种意义上，本能构成了本我的大部。本我是潜意识的，常以追求快乐最大化为直接行为动机，就像一个欲望的源泉。本我中的本能迫切要求被满足，但满足需要要依靠本我的“掌舵手”——自我。自我是在本我基础上，由前意识系统区分来的，由于与外界的联系，而形成的一个对外的心理性格构成。自我是本我的“统治者”，但是这个“统治者”不能无视本我的要求，不能完全改变本我的要求，只能压抑或疏导。这有点像治水的大禹，不能无视洪水，也不能过分堵截洪水，在适当时间和地点将洪水发泄出去。自我满足本我的过程需要考虑到现实因素，遵循现实原则。精神分析的作用即在于加强自我对本我的控制。在自我当中，有一部分道德和理想观念并不是意识的，它们与其他自我形成鲜明的区别。自我的形成有很大一部分来源于贯注，即假如某人崇拜或者喜欢另外一个人，现实却无法得到，自我会将对方的部分特征映射到自我本身，用以摆脱本我对对方的喜欢。比较常见的例子就是追星，最后的结果很可能是使得自我的行为更像自己追从的明星。

超我在人格中常扮演着监督作用。它既继承了“家长对子女”式的期望和严厉，又可能加进了各种“权威”的影响。当自我的行为与超我差别较大时，自我就不可避免的受到超我的监控。超我源自自我，但其更了解本我。由此看来，自我虽然是“统治者”，却受到三重压迫：必须满足本我的欲望要求（追寻快乐最大化原则）；必须在超我的理想或者道德监控下，不能违反超我的准则，不然将受到超我的“斥责”；必须考虑到环境和现实的可能和影响。这就是永远处于矛盾中的人的心理！

9.3 关于意识产生的脑机制研究

关于意识产生的脑机制研究一直是一个令人感兴趣的问题，尽管这种研究在很长时期内是以大脑和“精神”关系的争论的方式展开的，并以哲学的思辨为主，但是，不可否认的是，关于意识产生的脑机制一直是人类希望破解的一个千年之谜。在长期的争辩中，若从哲学的层面讲，已形成了以下五种不同的观点：一是，**孤立论的观点**。该观点把大脑和精神相互孤立起来，认为大脑是一个被安全地、神圣不可侵犯地装在黑箱里的东西，我们只知道它的各种输入（如感觉输入）和它所产生的输出（如它产生的行为），精神对它则是空想般地不起作用——两者之间几乎是互不干扰的。其代表人物为斯金纳。二是，**同一论的观点**。该观点以赫伯特·斐格尔为代表，提出了心理—神经具有直接同一性的假设。它认为，意识是脑的状态的不可缺少的成分和方面，它假定脑的每一种状态都各有与之相对应的意识经验，换句话说，脑的状态可以通过外界的观察来认识，意识就是那种脑的状态的内在经验。还有弗希纳在论述心—身关系时也认为两者是同一的，是同一基本单元的不同部分。三是，**平行论观点**。该观点把人脑活动和心理活动直接并列起来，从而使“心”和“物”成为了一种平行关系。冯特即是这个提法的代表人物。四是**二元论观点**。该观点认为，“心”与“脑”都是独立的实体。物质世界中的“脑”和心理世界中的“心”，总是设法交通的。物质—能量世界并不完全封闭，而是有“小孔隙”的，即在人脑最深处有一些特别精细的器官——体积为 10^{-16} 微米的极小神经元突触，实现着同精神世界的接触。这种接触是通过信息流进行交流的。该观点的代表人物有艾克斯斯。五是，**还原论观点**。该观点认为，人的精神活动完全由神经细胞、胶质细胞的行为和构成及影响它们的原子、离子和分子的性质所决定，从而把大脑和精神的关系还原成为了一个典型的现代神经科学问题。该观点的代表人为弗朗西斯·克里克、克里斯托弗·科赫、霍勒斯·巴洛等。从

总体上看,上述“大脑”与“精神”关系的争论与所谓的“智能形成的条件及其相互关系问题”的争论,两者之间应该说有着很大的不同,前者主要讨论“大脑”与“精神”关系的性质,亦即“谁决定谁”的问题,而后者则集中在“智能的因果关系”上,讨论“它是由谁决定的”问题。但两者都存在着一个共同的目标,即探索人类意识和智能[特别是心智]的脑机制问题。

9.3.1 意识产生的脑机制—人类的难解之谜

破解人类意识产生的脑机制之谜,一直是一个令人关注的课题,也是一个最著名的跨世纪难题。作为当代两大主导学科—生命科学和信息科学—的交汇,它一直是对人类智力的最直接的挑战。人类意识所具有的高度特殊性、复杂性和奇妙变幻的特点,既为人类科学的研究增加了技术性的难度,也为人类科学的探索提供了大展身手的机遇。人类的大脑是如此地复杂而又因人而异,因此,在近阶段,我们也许无法获得某个特定的大脑是如何工作的详细的知识。但是,我们至少希望了解,大脑是如何通过众多部分的相互作用而产生出复杂的心理意识,以及大脑生理活动和心理活动之间有着什么样的联系以及它们是如何相互联系的。

要理解大脑,非常重要的一点就是要懂得,大脑是在长期的进化过程中自然选择的产物。大脑并非是由工程师设计的,但是,它却能在狭小的空间内靠消耗微不足道的能量来完成十分巧妙的工作,令我们无法不惊叹自然进化的力量。由人类祖先遗传给我们的基因,曾经历了数以千百万年的生物进化和社会进化,它无疑受到了我们祖先生活经历的深刻影响。这些基因以及在人类个体出生前由其所引导的发育过程,无疑已决定了人类个体大脑各个部位的基本结构。由此我们可以知道,一个人在出生时的大脑,并非只是一张白纸,而是已经有了一个复杂的结构,它的很多部分已经“各就各位”。人类个体的成长经验会不断地调节这一大体确定的“装置”,直到它能完成各种有意识的精细的工作。

人类的意识活动是多层次、多阶段和多元化的生命进化的结果,它必然会体现出许多相关的发展机制:诸如,内外动力性、时间阶段性、空间构造性、不断变化与调适的可塑性等。关于意识心理发展的进化动力问题,涉及到达尔文生物进化论的“自然选择”原理(优胜劣汰),E·海克尔的“人类意识的遗传相对性与认知进化论”,现代生物进化认识论的代表人物洛伦兹和雷德尔的“认知机制天赋论”、“环境文化塑造认识器官论”,发生心理学家皮亚杰关于“认知能力-意识能力(表现型)”是遗传因素、环境因素的相互作用和“表象-概念”产物之分析,哲学家马赫所持“思想知识是人类进化的重要推动力”之见解,皮尔逊关于“意识是生命进化的复杂形态和人类在自然选择中形成的最佳适应外部条件的生命能力”之论述,波普的“知识竞争-精神选择”的进化观,坎贝尔对个体知识与意识能力发展的“试错训练-内外选择”式进化机制的深微阐释,M·沃尔曼斯关于“意识与物质世界的新关系(即经验世界和实体活动在结构与功能上的‘场分离性’,意识内容的多元重构性及意识发展的‘等功异态性’)”,等等。研究认为:人类漫长而复杂的进化过程,包括了从被动适应环境变化、无意识服从自然选择法则的“外部驱动性进化”(以机体四肢的“用进废退”式进化为主,体现了功能牵导结构发展的内在动力端倪),到主动改变环境、有意识地发挥心智优势和进行“精神选择”,导致大脑心理结构功能优化升进的“内在动力性进化”(以神经系统和心理能质的功能提升、结构精密灵敏化塑造之心智能动“下行性调节”进化方式为主)。其间,人类生命的进化,既体现了“择优观”(注重发展人脑的心智和知识系统,减弱对机体四肢的生物学进化投入),也体现了“优势动力”原则(以先进的观念意识和心智能力推动大脑与行为的结构性的“用进废退”之定向进化历程,不断提升思维水平、观念视域、想象力、审美能力、逻辑能力、文化表达交流演示能力、艺术创作

和技术操作能力，等等)。一些显而易见的进化包括：人脑新皮质体积的扩展，前额叶发育时间的延长(从胚胎期一直到中青年阶段；其心理成熟则贯穿至中老年时期)等。生物的和社会的进化在不断驱动人类的大脑与机体行为发生结构方面的优化升级的同时，也令其可高效、优质地摄取知识经验并加工转化为精神产品和实践产物。可以认为，是脑的进化和成长成为了推动人类生命进化的“内在动力”和“物质基础”，充任了将进化平台从外部世界移入内部世界的“条件转换器”或“智性杠杆”；这也同道金斯意识性进化单元 mems “不谋而合”、“异曲同工”。对脑进化的系统辨识与精微论证，可以在更为宏阔高远的层面上凸现人类心智演进、潜质开发和塑造卓越人格等方面的深层机理，对于人类意识的机理研究也大有裨益。

神经科学家 B·立贝特认为：“意识作为神经科学的一个关键性概念，主要指一种主观的觉察和体验，不管它是对内部或外部环境的感觉体验，或是感情和思想的主观体验，或只是觉察到我们存在的自身和这个自身在世界中的存在。我们自身的内在生命，包括感觉体验、感情、思想、随意的选择和决定等，是我们作为人所相当紧要的东西。神经科学的一个主要的长远目标，就是理解意识性体验的神经基础；同时，它也是一个哲学的理论问题。一个功能正常的大脑，对意识性体验来说只是必要条件而非充分条件。脑的特殊构造和某些特定的神经网络模块，可能与我们所认为的意识性主观体验有根本性的联系。刺激脑组织所引起的许多神经元的反应，并不产生任何意识性体验。为了引起意识性体验，特殊种类和持续的神经元活动看来是必需的。”

当然，也许还有某些重要的过程尚未发现。但是，即使我们已经知道了大脑某个部分的确切行为，在某些情况下，我们也无法立刻对它做出准确的解释，因为其中可能包含了许多尚未阐明的新的机理和机制。不过，我们并不像某些悲观主义者那样，认为我们的大脑生来就不能理解这些过程。如果这些困难确实存在，当我们遇到它们时，我们宁愿正视它们。因为我们具有高度进化和发达的大脑，它已使我们能够顺利地处理与日常生活紧密关联的很多事物。更进一步地，这一受过训练的大脑还能让我们把握许多超越我们日常经验的现象和思想，比如相对论和量子力学，而这些现象和思想看起来是违反直觉的。长期的实践和研究已经使我们受过训练的大脑能够正确地理解和熟练地处理这些现象，由此，我们也就有理由相信，对我们的大脑的运行机理，也会如此。初看起来，它们似乎很陌生，很难认知和理解；但是，经过实践，经过深入研究，我们能满怀信心地去认识它们。无论是大脑的各个组成部分，还是它们之间的相互作用，都没有明显的理由说明，我们将无法获得这些知识。只是由于它所涉及的过程的极端复杂性和多样性，所以我们的进展才会如此缓慢。

我们大脑进化的结果已经使得它很适宜处理我们自身以及与周围世界的相互作用。我们周围的外部世界一直客观的存在着，它本质上并不依赖于我们对它的观察。我们也许永远不能全面了解这个外部世界，但是，我们却能够通过我们的感知和大脑的认知操作获得关于这一外部世界的许些方面的信息。同样，尽管我们目前还不可能意识到我们头脑中所发生的一切，但是，我们确实能意识到我们大脑活动的许多方面，并能依靠它们实现对外部世界的本质以及对自身某种解释，这些解释也许不完全正确甚至是错误的，但它至少说明，我们可以依靠大脑的意识来认识世界和我们自己。

意识是我们人的意识，它以我们的身体尤其是我们大脑的生理机能为基础，我们却不能借助我们的身体尤其是大脑来确立意识的构成成分和范围。因为毕竟人的身体(包括人的大脑)是一个物质的机能体系，它也在人的意识之外。

现在可以确定的是，进化并非是一个彻底的设计者。的确，正如法国分子生物学家雅克布

(Francois Jacob)所说的：“进化是一个修补匠。”它主要通过一系列较小的步骤，根据从前已有的结构去构造。进化又是机会主义的。只要某一新装置可以工作，即使工作方式很奇特，进化也会采用它。这就意味着，最有可能被进化选中的，是那些较容易地叠加到已有结构上的改变和改进。它的最终设计不会很彻底，而是一群相互作用的“小配件”的“零散累加”。但令人奇怪的是，这种系统比直接针对某项任务而设计的机器往往工作得更好。

成熟的大脑是自然和社会共同“培育”的产物，从语言方面就可很容易地认识到这一点。只有人类才具备流利地使用复杂语言的能力，而与我们有着最近亲缘关系的类人猿，即使经过长期的训练，它的语言也是很贫乏的。而且，我们学得的实际语言也在很大程度上依赖于我们成长的环境和生活方式。

大脑的许多行为是“涌现”的，即这种行为并不存在于像一个个神经元那样的各个部分之中。仅仅知道每个神经元的活动是说明不了什么问题的。只有很多神经元的复杂相互作用才能完成某种有意识的工作。对于涌现(emergent)的本质内涵理解起来也许比较困难，我们或许需要从两个方面来进行界定。首先，它具有一种“难以言传”的神秘的色彩，这就意味着，涌现行为无论如何，哪怕在原理上，也不能理解为是其各个组成部分的组合行为，其涌现出的整体行为也并不等同于其各个组成部分的简单叠加。而另一方面，涌现的含义却是可以想象的，这也就是说，即使整体行为不等同于其各个组成部分的简单叠加，但这种整体行为至少在原理上是可以根据其各个组成部分的本性和行为外加这些部分之间是如何相互作用的知识去理解的。对意识涌现的机理也许需要同样的理解。

9.3.2 关于人类心理活动的脑机制研究综述

1. 人类心理活动脑机制研究的发展历程概述

对人类意识产生的脑机制研究，也即心-脑关系的研究，构成了当代科学研究的一个极其复杂和困难的问题，也是一个一直令人关注的课题。对人类心理活动的脑机制的研究和探索的历史，贯穿着人类的文明发展史。人类对心-脑关系的探索，大体上可划分为三个时期：

(1) 思想萌芽期(公元前3,000年~19世纪)

人的心理意识究竟产生于何处？是人们最早关心的一个问题。中国古代曾认为，人的心理意识活动，都是源自于心脏，“心”是思维的器官。孟子说：“心之官则思，思则得之，不思则不得也。”荀子说：“人何以知道？曰心。”宋明理学家认为，人之所以能对客观理性“认知”，是由于“心知理”的原因。“心”与“理”相通，所以“心”即“理”。而王阳明，则更加夸大了“心”的能动作用，认为：“身之主宰便是心，心之所发便是意，意之本体便是知，意之所在便是物。”因此，他断言：“心外无物，心外无事，心外无理，心外无义，心外无善。”

传统的中国医学也有类似的观点。它们还同时将与人的精神有关的神、魂、魄、意和志等，以及人的喜、怒、忧、思、恐等情志活动相联系起来，又将其分别归属于五脏，提出所谓“心藏神，主喜”；“肝藏魂，主怒”；“肺藏魄，主忧”；“脾藏志，主思”；“肾藏志，主恐”；等等。这样，人的意识和精神活动，就基本上与人的以心为主的“内脏活动”紧密相连了。基于以上传统文化的根基，所以中国传统的语言、文化和思想中，心与思、想、情、意、志等“字”、“语”是紧密相联系的，如“心思、心想、心情、心意、心志”等。于是，“心理活动”就是人的各种精神和意识活动，包括人的思维、情感和意志活动等等。表现在思维上，有所谓“用心思考、心想事成、心事重重、计上心来”等等；表现在情感上，有所谓“心花怒放、心烦意乱、心情沉重、心急如火”

等等；表现在意志上，有所谓“下定决心、坚定信心、雄心壮志”等等。很明显，这是把“脑的功能”完全归结为了“心的功能”。

孟子的“心之官则思”，用现代的科学思想来分析，肯定是错误的。现代人都知道“脑”才是思维的器官，心脏是循环系统中“泵血”的器官，思维在“脑”不在“心”。但由于历史和传统文化，还有语言习惯等原因，在现代的汉语中，“心”仍然与“思”，与人的一切“意识活动”相联系，在语言活动中进行着“错位”的表述；人们使用着历史上“错位”的语言文化，一直进行着彼此思想和情感的交流。其实，这样做的结果，也并没有影响到人们对人体生理机制的正确理解，因为人们彼此“心知肚明”。

不过，在中国古代书籍（包括《黄帝内经》）中，也很早就记载了一些有关高级心理机能和脑的关系或在脑中定位的论述。古代西方的一些学者，如希波克拉底、阿里斯多德和盖伦（Galen）等，也都把人的心理机能与大脑的某一部位（最著名的是脑的小室，并在后来形成了“脑室学说”）进行了联系。直到十六世纪中叶，韦萨留斯（A. Vasalius）发表了有名的解剖著作《人体构造》，用详尽的脑解剖知识修正了前人的脑室学说，这才促进了17世纪和18世纪的一些学者从脑实体中其他部位寻找高级的心理机能的探索式研究。例如，笛卡尔（Descartes）就选择松果体作为精神（心理）能力或心理灵魂居住的部位。18世纪初，著名的解剖学家加尔（F. J. Gall）提出的《脑和头盖说》影响很大。他提出人的各种复杂的能力是与脑的各个严格限定的部位密切联系的。由于这些部分逐渐增长起来，就形成了头颅骨上的相应隆起，这些隆起决定了人的心理能力的个体差异。他的学说虽然在生理学上主观性推测的成分很多，但是他的主要贡献是将脑作为心灵的器官，把具有不同生理或心理生理机能的官能器官定位于了皮层，在当时产生了很大的影响，冲破了非实体的笛卡尔的“灵魂”的概念，走向较物质的“神经机能”的概念，促使后来的研究者用更细致的观察和更精细的神经解剖来代替过去对心理与脑关系的推测和猜想。但另一方面，加尔的学说也成为了后来在欧美社会上广泛流行的“颅相学（phrenology）”或“骨相学”的理论支柱。加尔的弟子施普茨海姆（Spurzheim）采用了“颅相学”一词将加尔的观点寓意化、教条化，认为大脑是由许多独立的器官组成，每一个器官都管理着一种单独的、天生的心理能力。经施普茨海姆增补和修订的心理能力共三十七种，和心灵的器官数目相当，相应地，在颅相学中，人的头盖也被划分为了大大小小的三十七个互相联络的区域。和这些区域相当的心理能力可分为感情和理智的两大类；每一大类又分为两个组，如，感情分为“倾向”和“情操”两组，前者位于头后的下部和耳之上的两侧，后者位于头的后部、两侧及顶部，在“倾向”之上的一个区域内；理智分为“知觉”和“思考”两个组，都位于前额，思考则位于前额的中心。颅相学并不是一门真正的科学，它把人的头盖划分为大大小小的区域，认为头颅的哪一部位“隆起”，就表示那一部分的大脑较大，人的某一种“精神能力”或“才能”就突出；扪摸或测量人的头颅隆起，就可以评定人的“人格”和各种“精神才能”。这样，颅相学实际上就变成了披上“科学”外衣的占星卜卦术。

在科学界里，颅相学从未为一般科学家所承认，但在当时的社会却很流行，并为一些知名人士所拥护。颅相学所以得到一些人的赞赏，是因为人最不容易了解的是他自己，而颅相学恰似一把能打开这一神秘的钥匙。扪摸或测量人的头颅骨隆起就可以评定人的人格和各种精神才能，这一荒唐却似乎有点道理的学说，在人们对人类大脑的机能缺乏了解的情况下，颅相学的兴盛能长达一个世纪之久，也就不算稀奇了。也许只有中国古老的“相面术”能与之媲美。

（2）心-脑研究的科学发展时期

进入十九世纪后,由于显微镜和细胞染色法的发明、魏尔啸细胞病理学说的创立,细胞被认为是基本的生命单位,有机体被认为是单个细胞的有机总和,这也促使人们开始研究脑的神经细胞结构和心理的关系。有名的大脑罗兰图沟(即中央沟)的发现者罗兰图(L. Rolando),驳斥了加尔脑机能定位的错误,稍为正确地将较高级的心理机能定位于了大脑之内。被认为是科学的脑生理学的创始者佛卢龙(P. J. M. Flourence),则反对机械定位论:为了推翻颅相学的伪科学,他用动物(鸟类)作实验,用精确的手术对脑的两半球、小脑、四叠体、延髓等神经结构作部分摘除法,观察各部分的机能。因而,他比罗兰图更精确地说明了心理与脑的关系,创立了与“脑定位”相对立的“脑功能整体论”的学说。佛卢龙认为,所有大脑的组织都是等势的(或等能的)(*epuipotential*),只要有足够的脑组织存留,损伤后剩下的脑组织就能取代失去的脑组织的机能。他认为,心理机能不是依赖于脑的特殊部位,脑是作为一个统一整体进行工作的。当时,一些联想主义者认为,既然脑是无数神经细胞组合而成,那么精神(心灵)也可由无数个个别观念,或联合成更复杂的观念或更高级的心理机能组成。换言之,脑既然可细分为许多小单位,那么精神也可分析成许多局部的心理机能。因此,脑机能定位的研究再度引起了一些学者的兴趣。一些临床医师对脑局部损伤或病变引起某些高级心理机能的障碍作了有价值的观察。1861年,P. P. Broca发现他的一个失语症病人与左脑额叶后部病变有关,这使得他把口头言语的丧失和脑局部的损伤联系起来,这进一步激发了对脑机能定位的科学研究。1874年,Wernike描述了一例左颞上回后部病变的病人产生了对言语理解的困难;这样就发现了在大脑两个不同地方的损伤产生了两种不同言语机能的问题,迫使临床医生要采用比一般神经病学常规检查更为精细的方法来测定病人高级神经机能损害的情况。1872年,Froust设计了一个测验,让运动性失语症的病人听一个单词,要他用手指的数目来表示这个单词有多少个字母或音节,这就开始了在脑损伤病人身上用实验或测验的方法来研究高级的心理活动的先例。许多心理学家与神经病学家合作,在人脑不同部位损伤时用实验心理学的方法探查种种心理机能缺陷的程度、它的机制和它们之间的相互关系,开创了从神经疾病临床研究发展起来的神经心理学。

对神经心理研究的另一个途径是来自对动物行为的研究。Lashley用大白鼠进行脑损伤时动物学习、视觉和动物行为的观察,开创了实验心理学的神经研究。根据动物实验的资料,他阐述了大脑机能和各种行为的关系,也提出了脑和行为的一些基本理论。

(3) 心-脑研究的现代时期

关于心-脑研究的现代时期是认知神经科学和神经心理学研究的现代时期。脑科学和心理科学交叉研究和发展的现代时期。

脑科学研究的最终目的在于阐明人类大脑的结构与功能,以及人类行为与心理活动的物质基础,以增进人类神经活动的效率,或提高对人类神经系统疾患的预防、诊断、治疗服务水平。其基本目标常被确定为:(1) **认识脑**—阐明脑的功能:阐明产生感知、情感和意识的脑区结构和功能(包括认知、运动、情感、学习,思维、直觉、自我意识的功能定位等);阐明脑通讯的功能(包括语言信息在脑神经网络中表达的机制,人类获得语言能力的过程,语言、思想和智力之间的关系等)。(2) **保护脑**—征服脑疾患:控制脑发育和衰老过程(包括识别与发育及脑分化相关的基因家族,发展调节脑发育和分化的技术手段,促进人类大脑健康发育和防止发育异常,控制人脑衰老等);神经性精神性疾病的康复和预防(包括药物成瘾性、修复受损脑组织、单内因性疾病的发病机制、神经组织移植和基因疗法的研究,老年性痴呆、帕金森氏病、精神分裂症的治疗和预防等)。(3) **创造脑**—开

发脑型计算机：发展脑型器件和结构（包括具有学习和记忆能力的神经元芯片，具有智力、情感和意识的脑型计算机的研究等）；脑型信息产生和处理系统的设计和开发（如支持人类机能的机器人系统开发等）。具体而言，其研究包括：（1）揭示神经元各种不同的突触连接形式，为阐明行为的脑的机制奠定基础。（2）在形态学和化学上鉴别神经元间的差异，了解神经元如何产生、传导信号。以及这些信号如何改变靶细胞的活动。（3）阐明神经元特殊的细胞和分子生物学特性。（4）认识实现脑的各种功能（包括高级功能）的神经回路基础。（5）阐明神经系统疾患的病因、机制，探索治疗的新手段，等等。

目前，脑科学的研究的现状是：（1）分子和细胞水平的神经科学发展迅猛。研究涉及神经元功能的分子生物学机理、控制产生特异性功能的分子和细胞机制以及神经回路中突触联系的可塑性变化的分子和细胞机制等。（2）感觉的信息加工机制取得重大突破。视觉的脑机制，包括视皮质神经元感受野整合和皮质内视觉信息通道的研究、视网膜信息处理的细胞和分子基础、外膝状体的突触传递及其调控等研究已取得许多成果。（3）神经网络的研究进入新的高潮。研究包括：神经系统功能的一般细胞和分子基础；突触传递及其调控、信号跨膜转导、神经免疫调节的细胞与分子基础。（4）发育神经生物学的研究正在崛起。（5）神经和精神疾病的研究进展惊人。有分子神经病理学等的研究；有导致某些脑功能紊乱的神经性疾病基因的研究等。（6）整体的和无创伤条件下的研究取得许多进展。（7）提出了感觉信息加工的神经计算原理和神经网络原理。其中包括：视觉感知的神经计算和自组织原理（涉及灵长类视觉系统与复眼视觉系统对于视觉运动模式信息的加工与表达，高等哺乳动物视皮质的结构与功能的自组织原理，感觉感知过程中的模式生成与模式识别的神经动力学研究等），感觉信息加工的数字模型和计算机模拟（设计和编制了具有不同类型神经元时空性质和可随意设置联系方式的计算机软件包，从理论上研究了神经系统功能单位和组织结构形成的规律，提出了基于神经信息波的具有自学习能力的识别系统模型，发展了感觉系统信息的编码假设和理论），等等。

神经科学是与脑科学密切相关的学科。它包括：（1）基础神经科学：侧重基础理论研究。其中，神经生物学是研究人和动物的神经系统的结构与功能、及其相互关系的科学，是在分子水平上、细胞水平上、神经网络或回路水平上乃至系统和整体水平上阐明神经系统特别是脑的物质的、能量的、信息的基本活动规律的科学。目前已有六个研究分支：分子神经生物学（化学物质）、细胞神经生物学（细胞、亚细胞）、系统神经生物学、行为神经生物学（学习记忆、情感、睡眠、觉醒等）、发育神经生物学、比较神经生物学。（2）计算神经科学：应用数学理论和计算机模拟方法来研究脑功能的学科。（3）临床神经科学：侧重医学临床应用。研究与神经系统有关的疾病，及其诊断、治疗方法、技术等。

目前，脑和神经科学的研究已处于生命科学发展的前沿。神经生理学家，诺贝尔医学生理学奖获得者 Eccles 曾预言：“在 30 年内，世界上大多数最伟大的科学家将都是在研究脑”。诺贝尔医学奖获得者 Crick 指出：“对于人类来说，没有任何一种科学研究比研究人脑更重要。人约有十多万结构基因，包括密码结构蛋白，密码运动蛋白和密码酶，其中 60% 以上在神经系统内。其中目前已知的才几十种”。其他不是因研究神经系统领域而获诺贝尔奖的人，如 Waston、Nirenberg 等，也已经转入脑和神经科学研究领域。脑和神经科学的研究已受到世界各国的普遍重视。例如，美国 101 届国会曾通过一个议案，命名 1990 年 1 月 1 日开始的十年为脑的十年；1995 年夏，国际脑研究组织 IBRO 在日本京都举办的第四届世界神经科学大会上提议，把 21 世纪称为“脑的世纪”；欧共体成立

了“欧洲脑的十年委员会”及脑研究联盟；日本推出了“脑科学时代”的计划纲要；中国则提出了“脑功能及其细胞和分子基础”的研究项目，并列入了国家的“攀登计划”。专家们认为，21世纪，人类将在脑科学和认知神经科学研究的几个重大问题上取得突破性进展。探索和揭示脑的奥秘所具有的高度复杂性、所蕴涵的深邃的哲理，以及对人类的重要性，使其已成为当代自然科学面临的最重大的挑战之一。原中国科学院院长路甬祥称，“21世纪将是生命科技的世纪”。对于人脑和神经系统分子发育和工作机制的深入研究，将逐步揭示脑和认知过程的奥秘，促进认知科学、教育学和信息科学的发展，并可能为人的智力开发和电脑科学带来新的突破。中国科学院生命科学部生命科学发展战略研究小组在《生命科学发展战略调研报告》中也认为，“脑的研究是生物科学的重大前沿，受到各国政府和社会的高度重视。当前的研究前沿和主要趋势是在分子、细胞和整体水平对脑功能和疾病进行综合研究，并从脑的发育过程了解脑的构造原理。”

目前，神经科学的主要研究方法包括：(1) **解剖学方法**。采用通常的组织染色方法可以在光学显微镜下观察神经系统各种组织的细胞结构，即神经元的不同形态，以及它们间连接的一般情况。运用电子显微镜可以进一步了解神经元和突触的精细结构。其研究的问题包括：神经系统是怎样“布线”的，即个别的神经细胞的突起如何排列？哪些突起和哪些突起相联结？如何联结？高尔基银染法曾对神经机制的研究奠定了基础，目前仍在广泛使用。目前也采用神经活性物质进行染色，如荧光、放射性标记等。(2) **生理学方法**。运用微电极细胞外记录、细胞内记录技术对单个神经元活动分析。近年来，多采用片膜钳技术对离子通道进行深入的研究。片膜钳技术是70年代后期由Neher和Sakmann发展的一种新的纪录方法，可以用来记录单个离子通道的活动。细胞外记录常采用金属丝电极（1-5微米）记录幅度较大的瞬间性动作电位，对神经元的功能起了重要作用。细胞内记录常采用0.1-0.5微米的玻璃电极，内充高浓度氯化钾或醋酸钾以导电，能记录动作电位，小的分级电位，同时能监视膜电位的变化；此外，还能注入物质，进行形态学分析；其缺点是会造成细胞损伤，记录时间或对小细胞受限。(3) **分子生物学方法**。如重组DNA技术，可分析离子通道蛋白的结构和功能，神经细胞的生理特性；应用单克隆抗体和遗传突变体等。

2. 脑和神经科学的现代认知研究

关于认知的脑和神经科学研究一直是脑和认知科学研究的重点。认知神经科学是认知科学和神经科学相结合的“新生儿”。认知神经科学的研究任务，是阐明认知活动的脑和神经系统机制，即研究人类大脑是如何调用大脑各种不同层次的“组件”，包括分子、细胞、脑组织区和全脑，去实现自己的认知活动的。由于神经科学在近年来取得了许多重要的成果，使得神经科学能够结合认知科学的基本理论，去直接研究认知活动的大脑机制；而认知科学的核心学科分支—认知心理学、心理语言学、人工智能和人工神经网络的研究，在取得了重要进展的同时，又都发现在自己的研究领域内出现了许多难点，必须在人脑认知活动机制中寻求答案。例如，认知心理学和心理语言学研究，信息加工的并行和串行方式，外显机制和内隐机制，基于经验和知识的认知活动和靠灵感、顿悟的认知活动，其脑机制有何异同？在人工智能和人工神经网络的研究中，物理符号的离散表征和运算原理，与亚符号连续运算原理之间存在何种关系？人工神经网络的学习机制为何需要千万次训练，而人类的观察模仿学习则一看就会？这些问题都尖锐提到认知科学各个分支学科发展面前。人类社会对智能信息系统越来越高的要求和技术难题之间的矛盾，使认知科学迫切希望有一个“新生儿”来继承自己未竟的事业。

认知神经科学的研究任务在于阐明认知活动的脑机制，研究包括感知、注意、记忆、语言、思

维、意识等认知过程。认知神经科学要研究智能的本质和起源，要研究人的心智问题；要研究人的信息处理机制，要研究视觉信息处理、语音处理以及信息整合和产生；要研究多模态通讯、脑通讯、发生和感知之间的相互作用；要研究类脑机器人和脑型计算机的理论模型；要研究大规模立体多层次神经芯片的开发机理；要开展脑的动态研究，研究脑活动的动态过程以及研究它的动力学性质；等等。

认知神经科学的基本理论假设是：（1）认知系统的模块化。具体包括：信息绝缘—各模块功能上各自独立（不依赖）；功能特异化—各模块只能处理一种信息输入；强制性—各模块功能不能自主控制；先天性—各模块功能与生俱来；各模块解剖上独立。（2）心脑同形观。具体包括：大脑物理组织/心理结构对应—每一认知模块在大脑中有特定的位置；功能定位假说—假定任何特定功能或者认知过程都发生在大脑的某一区域（与联结主义的分布式表示相矛盾）。

认知神经科学主要运用现代技术手段来研究大脑的功能。包括无损伤的脑功能成像技术，如事件相关电位技术ERP、脑电图技术EEG、正电子发射层析摄影术PET、磁共振成像技术fMRI、脑磁图技术MEG，和单细胞记录技术（用微电极测量特定神经元细胞膜外电位—微电极插入，其中最著名的应用—诺贝尔奖级的工作—是Hubel和Wiesel关于视觉神经生理学机制的研究，发现在初级视觉皮质中分别存在着一些简单和复杂的细胞以及众多更为复杂的细胞，它们均对某一特定朝向的直线条做出最大反应）等。其中，**脑电图EEG** (electroencephalogram)可在头皮表面记录大脑内部的电活动，形成电波形；优点是时间分辨率高，主要问题是脑电活动具有自发性，大量背景活动电位不能提供关于脑功能定位的精确信息。实验常采用多次实验的方法。**正电子发射层析摄影术PET** (Positron Emission Tomography)可根据对正电子的检测来获得有关大脑活动的信息，正电子是某些放射物质释放的微粒，若将带有放射性标记的液体注射到被试体内，皮质区域兴奋时，放射性液体会聚集于此，扫描装置测量放射性液体产生的正电子的数量，将可探知皮质区域兴奋水平。实验方法采用减法逻辑：首先获取基线条件下的大脑兴奋水平PET，然后获取实验条件下的大脑兴奋水平PET，二者相减即可应用。PET的优点是空间分辨率高；缺点是时间分辨率低，属间接测量和侵入性技术，功能分离困难，如何保证被试的思想活动过程是真正所需要的很困难。**磁共振成像MRI** (Magnetic Resonance Imaging)的原理是：利用磁场来激励大脑中的原子兴奋，脑区所导致的磁场变化通过环绕患者的超重磁体检测并转化为精准的三维图象，可以检测非常细小的肿瘤。其主要问题是：只能发现大脑的结构特征，无法处理功能问题。**功能磁共振成像fMRI** (functional MRI)的基本原理是：局部神经元兴奋将导致局部血流量增加，其中富含氧和葡萄糖的血红蛋白所携带的氧的含量会影响到血红蛋白的磁场特性；从而fMRI可以清晰地显示高活动量区域的三维图象。其优点是空间分辨率高，安全；缺点是属间接测量，认为血红蛋白的变化会等同于神经活动的水平，时间分辨率也不够高。**脑磁图MEG** (Magneto-encephalography)的基本原理是：使用超导量子干扰装置来测量脑电活动导致的磁场变化。其优点是属直接测量，直接记录神经活动的变化；脑颅和脑组织不会对磁场有干扰；时间分辨率高。缺点是要利用超导特性（绝对零度高4度的液态氮）；有无关磁场（脑电磁强度仅为地磁的一亿分之一，电导线磁场的百万分之一）；不能提供结构或者解剖信息，一般可以和MRI结合使用，二者进行严格的校准后，可以得到脑功能解剖图像。MEG典型应用是与MRI配合发现了视觉皮质V5区的工作特点，发现该区的主要功能是将运动目标从背景中迅速检测出来。V5区在V1区（初级视觉皮层）兴奋之后20毫秒后才兴奋（存在时间顺序）。

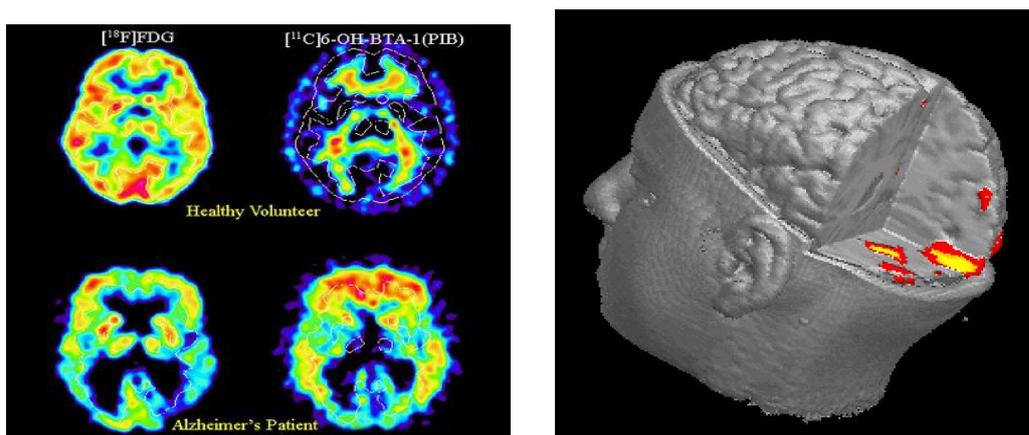


图9.3.1 fMRI图样 (3D fMRI图和2D切片 (兴奋区))

表9.3.1 认知神经科学各种方法的比较

| 技术手段 | 简称 | 原理 | 优点 | 缺点 |
|------------|------|--------------------|--------------------------------------|---|
| 单细胞记录 | — | 微电极记录特定神经元的脑电压 | 细节清楚 记录时段长 | 只能提供神经元水平的活动信息 |
| 事件相关电位 | ERP | 测量头皮表面电压变化 | 提供详细的大脑活动时间信息 时间分辨率较高 | 空间分辨率低; 只能用于研究基本认知过程。 与内部脑电活动不直接相关 |
| 正电子发射断层摄影术 | PET | 注射特殊液体; 测量正电子密度 | 可测定3~4mm范围的兴奋变化[空间分辨率] 可广泛研究各种认知过程 | 只能间接测量神经活动; 时间分辨率低; 很难对减法逻辑获得的数据进行解释 |
| 磁共振成像 | MRI | 测量脑部结构(如肿瘤)带来的磁场变化 | 可获得精确的解剖信息; 空间分辨率高; 无损伤测量 未见有任何伤害性报告 | 只能发现大脑结构特征, 不能跟踪认知过程的时间历程 |
| 功能磁共振成像 | fMRI | 测量血红蛋白含量导致的磁场变化 | 能提供相对较好的计时信息 | 间接测量, 时间分辨率低 |
| 脑磁图 | MEG | 测量脑电活动导致的磁场变化 | 时间分辨率高; 直接测量神经活动, 提供与认知过程相关的具体时间信息 | 无关磁场的干扰; 空间分辨率低, 不能提供结构或者解剖信息, 不能给出某一时间点上有关大脑兴奋区域的信息。 |

认知神经科学经过多年的研究与发展, 已建立了检测器与功能柱理论、群编码理论、多功能系统理论和基于环境的脑认知功能理论。逐渐形成并产生了认知神经心理学、认知生理心理学、认知心理生理学、认知神经生物学(从生物物理学和生物化学的角度深入研究各种认知过程的分子、细胞学基础)、计算神经科学等分支。这些分支形成了研究认知活动中的感觉、知觉、注意、记忆、语言、思维、意识等认知神经科学的研究内容, 为研究人脑的智能本质提供一定的科学依据。其中, 认知神经心理学以人类作为研究对象, 用神经心理测验和神经检查方法, 去探讨人的认知过程的心

理活动的大脑解剖学和生理学基础；认知心理生理学以人类作为研究对象，以人的心理参数为依据，记录和分析人的认知活动中的心理参数如何随心理活动而变化的规律；认知生理心理学通过对高等灵长类动物认知功能的研究，以探讨脑功能对认知过程的制约规律；认知神经生物学从生物物理学和生物化学的角度，研究认知过程的分子、细胞或细胞网络基础，它从最低层次上研究认知过程，以探讨认知过程的生物物理学和生物化学机制；计算神经科学通过对认知微结构的研究，提出要研究和模拟人脑思维功能的计算方法，提出人工神经网络理论，还提出了并行分布式的理论。这些研究对人工智能、智能计算机、智能机器人的开发都带来了新的启迪。

目前，在认知神经科学的基本理论和方法学方面，都取得了不少进展，同时也存在不少问题。在理论方面，**心智的本质和意识的起源始终**是认知神经科学的基本重大理论问题。在认知科学理论发展的历程中，曾经历了三个不同的发展阶段，出现了四种不同的理论体系：物理符号系统理论、联结理论、模块理论和生态现实理论。这四个理论可分别与认知神经科学中的检测器与功能柱理论、群编码理论、多功能系统理论和基于环境的脑认知功能理论大体上相对应。认知神经科学的这些理论，有些可以分别用于分析不同层次的机制中，它们之间并无根本对立或排他性；但有些理论观点则很难相容，例如，神经元理论中特化细胞与群编码观点就各自有自己的实验事实依据。在方法学上，认知神经科学包括两大类互补的研究方法：一类是无创性脑功能（认知）成像技术，另一类是清醒动物认知生理心理学研究方法。前一类方法中又分为脑代谢功能成像和生理功能成像两种；后一类方法中包括着单细胞记录、多细胞记录、多维（阵列）电极记录法和其他生理心理学方法（手术法、冷却法、药物法等）等。尽管这些方法为人类科学增添了许多光彩，但远未满足认知神经科学研究的要求。例如，脑认知成像技术可以为我们对认知过程的脑功能形成直观的图像，然而这种图像仅可提供结构或区域性功能关系，对于细胞水平的机制显得过分粗糙。因此，作为当代研究热点的认知神经科学，是否能够继续闪现光辉，还有待于进一步的历史验证。

3. 神经心理学的心-脑研究

神经心理学是从另一个角度对心-脑关系的研究。神经心理学不象神经生理学那样单纯地解释脑本身的生理活动，也不象心理学那样单纯地分析行为或心理活动本身。它是从神经科学的角度来研究心理学的问题。人们需要了解人脑是如何反映外界环境中的事物，如何反映社会现象，如何产生心理活动以及心理活动与大脑的生理活动究竟是什么样的关系。神经心理学则正是把脑当作心理活动的“物质本体”来研究脑和心理或脑和行为的的关系。它把人的感知、记忆、言语、思维、智力、行为和脑的机能结构之间建立了量的关系，用标志脑机能结构的解剖、生理、生化的术语来解释心理现象或行为。它综合了神经解剖学、神经生理学、神经药理学、神经化学和实验心理学及临床心理学的研究成果，采用了独特的研究方法，成为心理学与神经科学交叉的又一门新的学科。

为了探索心-脑关系，自 20 世纪 60 年代以来，神经生理学的研究已获得了飞速的发展，各类有助于神经系统运转的化学物质，如神经递质、神经调质和神经营养物质等，已发现有好几十种了，其中有些不仅对意识的运动，而且对意识的产生和形成都是至关重要的。如神经递质乙酰胆碱，它在脑部分的功能，在一定条件下，就有抑制疼痛，控制觉醒与睡眠，掌握饮食与饮水，促进学习与记忆等众多的功能，这些都与大脑的意识活动紧密相关。再如另一类神经递质 5-羟色胺，它对脑部的功能作用主要体现在对情绪的影响上，由于它的作用，在一定条件下，可使一个人或焦虑，或抑郁等。与此相关地，生理心理学和心理原理学主要关注两方面的内容：一是脑的生理心理功能，包括丘脑、大脑皮质、下丘脑、大脑皮层联合区、丘脑-皮层特异投射系统、丘脑-皮层非特异投射系

统、基底神经节、小脑、网状激活系统、边缘系统、神经递质、反响回路、自发电位、诱发电位、感受野等，二是如何从生物和生理的角度来阐述意识、心理的产生机制及活动规律。即如何从神经元、神经元群、核团、脑等多个层次入手，阐述各种意识、心理活动产生的生物学和生理学原理以及活动规律。目前，这方面的理论（生理心理学理论）已包括：功能系统理论，大脑皮层功能等势说，大脑皮层功能定位说，大脑两半球功能不对称性说，巴甫洛夫学说（条件反射学说，分析器学说，高级神经活动规律，两种信号系统学说，高级神经活动类型学说），学习和记忆的脑机制，情绪的生理机制，运动的生理机制等。所提出的心理原理（心理原理学理论）包括发放原理、分立原理、互动原理、交换原理、联结原理等。其中，**发放原理**也称点亮原理，主要确定脑的功能和意识产生机制。**分立原理**阐述脑的分立功能和意识分立机制，根据脑的核团或功能区功能分立的特点，对各个功能系统进行了划分；**互动原理**阐述脑和功能系统的功能活动效应，即在意识主导下，各个系统的相互作用。主要阐述三个方面的内容：功能系统、意识类型和心理活动机制，认为意识、心理活动是各个功能系统共同作用的结果。**交换原理**论述各层次的神经结构的功能（意识、心理的发生机制），认为交换是样脑（丘脑、脑干之外的脑组织）各层次结构的普遍功能，样脑可通过多次的交换实现样本的产出，点亮丘觉产生意识，并形成复杂的心理活动。**联结原理**阐述样本、点亮路径、功能系统的形成机制。认为，所有神经系统的功能，从神经元、神经元群、核团到脑的所有活动都可以说都是对样本的运作，主要有联结、交换两种运作方式，我们各种意识、心理活动都是样本的联结或交换。其中，联结是从神经元中获得需要的遗传信息，当这些遗传信息能够表示事物时就是样本。通过联结可以从无到有在脑中建立表示客观事物的简单样本，通过简单样本的联结可以建立表示复杂事物的复杂样本；只有通过联结，神经元、神经元群、核团才能在功能上联成一体，实现各种各样的样本交换功能。意识、心理活动最终是通过样本交换功能来实现的，当交换的样本达到一定的复杂程度，即形成意识、心理活动。心理原理学又从心理原理的角度具体论述各种意识、心理活动，涉及到心理特征、心理过程以及心理障碍、精神病症的各个方面，如感觉、知觉、思维、记忆、情绪、欲望、动机、意志、性格、气质、嗜好以及悟性、智力、技能、能力等。

神经心理学最早的研究可追溯到K. S. Lashley的工作。Lashley是著名的行为主义心理学家，他一生主要从事研究动物脑的机能与行为的关系问题。他首次在这两者之间建立了量的关系，开创了用脑机能的术语解释复杂行为的实验科学。此后，他研究了心理（行为）和脑的相互关系的一些基本问题，这些也构成了神经心理学后来的主要内容。而把神经心理学作为一门学科系统地加以论述的，则应从前苏联学者鲁利亚（А. Р. Лурия）1973年出版的《神经心理学原理》开始。L. A. Davison将神经心理学的研究分为三个领域，即实验心理学、行为神经病学与临床神经心理学。这三个领域的研究都涉及脑和心理（行为）关系的问题，只不过它们的对象和方法不同罢了。其中，实验神经心理学研究脑的机能或脑与行为的基本原理。研究对象主要是动物，在精细的控制条件下偶尔也用人作试验。行为神经病学主要在病人身上进行研究。行为神经学家设计一些测验项目，深入地检查每一个个别病人的“正常”机能发生偏差或异常的情况。与临床神经心理学的区别之处是不把这些心理测验对“行为”作“量”的测定而仅作“质”的分析。即只强调行为的概念意义而不强调行为的效用意义。鲁利亚所提供的研究资料是行为神经病学最好的例子。临床神经心理学的对象也和行为神经病学一样都是病人，但重点放在患脑高级机能障碍病人的诊断、鉴定、预后和治疗上。临床神经心理学利用各种测验来测定已确诊或待诊的大脑损伤病人的智力、感觉运动机能和个性，用的测验通常是标准化了的和数量化了的。病人操作的结果可与控制组相对照，结果用统计分析计算处

理。除了能对脑损伤和其他疾病作鉴别诊断外，还能判断病灶的位置、各种药物或外科手术治疗的疗效和预后，并能提出加速功能恢复正常的康复计划。

神经心理学的创立标志着人类关于心-脑关系的研究已进入了系统地研究脑的高级心理机能所控制的行为与脑组织结构和纤维通路的关系的时期。从脑损伤病人的临床表现、脑外科手术时电刺激皮层各部位、切除或破坏脑的某一部分或通过埋藏电极刺激来着手观察脑和心理的关系。在上世纪 30 年代以后所涌现的著名的神经病学家、神经生理学家中，以潘菲尔德 (W. Penfield) 的工作引人注目。他用弱电流直接刺激接受开颅手术病人的大脑皮层各部位，让病人回答他的感受，从而获得了有关皮层感觉、运动更为精确的部位。之后，鲁利亚在苏联卫国战争时期，研究了大量脑外伤病人的高级心理机能，特别是言语障碍的诊断的康复问题；并在此基础上长时期地研究了人的心理活动的脑机能组织问题。鲁利亚将阿诺兴 (П.к.Анохин) 的“机能系统” (functional systems) 用于解释人的心理过程，认为“机能”这一术语可能描述较为复杂的过程，如消化、循环和呼吸机能（这些机能都由很多组织和器官综合参与的）。一定的组织和器官组成一定的结构称为系统，它们既相互联系又有所区别、既统一又分层次。系统中（如消化系统）的最终机能（吸收营养）是恒定的，但实现功能的方式却受很多因素影响而有很大的差异。鲁利亚试图用这样的观点说明大脑的哪些系统参与在知觉和行动、言语和思维、运动和有意识的目的活动结构中。人的心理过程是复杂的机能系统，由许多皮层和皮层下区域组成，并通过纤维径路的作用，协调一致地工作着。他根据现代神经学和神经外科临床实践中积累的大量事实，特别是对脑局部损伤病人的长期心理学研究资料，形成和创立了“神经心理学”，并在 1973 年出版的《神经心理学原理》中作了系统地论述。

神经心理学的研究方法主要是通过脑损伤患者的认知障碍来研究心理过程，来研究脑损伤患者的认知活动模式。从脑损伤患者身上保持完好的和受损害的各种认知能力来推断正常和完整的认知过程，可证实或证伪理论。例如，失忆症/遗忘症—长时记忆异常，但短时记忆正常；证实：短时记忆/长时记忆是两套系统。短时记忆损伤患者—长时记忆正常，但短时记忆异常；证伪：长时记忆依赖于短时记忆的理论假设。

在神经心理学的研究中，Broca 的贡献是证明了心理过程中最复杂形式之一的言语也象感觉、运动等初级机能那样定位于脑皮层的某一特定部分，使“机能定位”的思想又占了上风。Broca 证实一例表达性失语症病人，其左脑额下回后三分之一遭到破坏，被认为是第一个用科学事实把人的高级心理机能—言语表达定位于左脑额叶的人。然而，随着研究的深入，不少学者反对这种狭隘的定位主义。比如，杰克逊 (H. Jackson) 就认为，对于具有心理过程复杂形式的脑组织来说，从它的结构水平出发要比从它的部分定位出发更为恰当。C. Monakow、H. Head 和 K. Goldstein 等承认基本的感觉（皮肤感觉、听觉、视觉）和运动机能是有定位的，但认为高级的心理机能是很复杂的，不能局限在皮层哪一区域。Head 认为，“象征性”机能是脑的整个机能。Goldstein 在讨论各种失语障碍和局部脑损伤的关系时，坚持认为高级心理机能如“抽象态度”是属于整个大脑的。在大脑损伤的病人中，病人只是比正常人更具体地考虑而不是抽象地考虑问题而已。“抽象态度”是大脑活动的最高级水平，这种水平与其说是依赖于大脑皮层的某些部分参加，不如说在更大程度上依赖于参加工作的脑的质量。

在动物研究方面，起初，切除或损毁动物的脑组织，尽管在尸体解剖中能检验出受损伤的正确部位，但却不能获得动物实验的报告。直到 1898 年桑戴克在哥伦比亚创始实验动物心理学，才提供了测验动物的学习、智慧和感觉辨别的方法。之后，还有巴甫洛夫的条件反射法等。进入二十世纪

后，在动物研究上有了许多新的方法。如，I. Franz 利用新技术以测验学习和辨别，建立了新的动物实验的心理生理学。他当时在华盛顿圣伊丽莎白医院工作，用切除猫和猴子部分大脑（额叶）的方法来研究脑的机能和动物的行为。他发现如果额叶组织破坏不大，并不丧失习得行为，只降低习惯效能；如果额叶组织破坏过大，导致新的习惯丧失，但旧的习惯依然保留。而丧失的习得行为或习惯还可重新学习。由于机能丧失后往往得到恢复，可见“机能定位”非但有欠精确，而且易受情况变化的干扰。后来，Lashley 与 Franz 合作，用大白鼠进行脑损伤下动物学习、视觉和动物行为的观察，进一步推动了实验性神经心理学的研究。他根据动物实验的资料来阐述大脑机能和各种行为的关系，建立了脑和行为的基本理论。提出：运动习惯的保存并不以“运动”区的完整为转移；老鼠在迷津走路，发生不发生障碍主要取决于切除多少脑皮层组织。1929 年出版的专著《大脑机能和智慧》（Brain Mechanisms and Intelligence），系统总结了研究。他根据脑组织的损毁量和迷津的难度图示了迷津学习时的错误。就易走的迷津而言，有效的脑皮层组织愈少，则错误愈多，但所有白鼠都学会了迷津。在较难走的迷津中，随脑损毁量加大而错误增多。在一个最难的迷津中脑组织损毁达百分之五十，白鼠犯了极多的错误后最终仍学会了迷津，由此，他提出“总体活动定律”（laws of mass action），即指行为障碍和切除脑组织的总体多少成正比。就学习和记忆而言，其效率与脑组织受损害的面积大小成反比，而与其损坏的部位无关，所以大脑是以总体来进行活动的，皮层中缺乏精细或持久的机能定位。同时他还提出脑皮层组织的等势原则，即学习有赖于有效的皮层组织数量，而不是哪一种皮层组织，即皮层各个部分几乎都以等势的程度对学习发生作用。例如白鼠进行辨别三角形与图形的学习后，只要保存其皮层视区任何部位的 $1/60$ ，对它的辨别行为就不产生影响。他还提出脑皮层组织的多相等势学说（multi-potentiality），即每一部分皮层组织参与了多种的机能。

不管定位学说还是等势学说，并不能充分解释已经收集到的科学资料和临床上观察。等势学说不能说明脑的某一部分损伤和高级认知机能障碍的一致性，所以必须寻求其他模式的学说。Jackson 认为更高一级的心理机能不是单一、整体的能力，而是由一些比较简单的更为基本的技能（Skill）组成的。并不存在所谓“言语中枢”，而是某些基本技能如听、语言的辨别、言语装置的精细运动和动觉的控制等组合而形成更为复杂、高一级的技能。所以，言语的丧失可以追溯到这些基本技能中任何一个机能的破坏。如运动控制的破坏或缺足够的从舌头和口腔来的信息反馈，或者是理解和应用言语的基本部分存在缺陷，或者丧失说话的能力等。大脑某一特定部位的损伤将导致需要依赖这一部位的所有较高一级的技能障碍。Jackson 认为，言语的局部损伤和局部言语定位是两码事，使言语丧失的损伤部位并不意味着发现了言语中枢。一个行为在神经系统里存在不同的水平或层次。例如，要病人跟着大夫说“不”字，病人可能重复不了这个“不”字，但是却会向大夫说：“不，大夫我不能说‘不’字。”在一句中接连说了两个“不”字。在前一个场合，病人不能有意说个“不”字，而在后一个场合，在自动化言语中却能说了带有“不”的句子。似乎有意的说一个字和自动化地说一个句子是两种不同的技能，其中一个技能的损害并不影响另一个，可采用这一种“交替”

（alternative）方式来完成一种作业。所以 Jackson 认为大脑所有各个部分的相互作用形成了某一行为，如最简单的运动也是由神经系统所有的不同水平或层次的合作，即从周围神经、脊髓直到大脑半球的合作来完成的。所以一个行为是很少完全丧失的，从这点出发，Jackson 倾向于一个整体的脑机能等势的观点。但是，Jackson 又认为，神经系统中每一部分或区域有它独特的机能，从这

一点出发，他又倾向于定位的观点。所以 Jackson 的观点是与前面两种不一样，可称为机能交替学说。

Jackson 的观点对二十世纪初期的英国神经病学界有一定的影响。第二次世界大战以后，许多主要的观点都与 Jackson 的见解有一致之处。1962 年，D. Krech 总结了很多文献，得出了两点结论：第一，没有一个学习过程或学习机能是完全取决于皮层任何一个部分或区域。第二，大脑每一部分或区域在不同种类的机能中起着不均等的作用。持这种见解的还有 L. F. Chapmann、H. Wolff，他们都与杰克逊的观点相符。但最详细接受 Jackson 学说这些原则的应该是鲁利亚。鲁利亚是在 L. S. Vygotsky 工作的基础上建立了他的大脑三个基本机能联合区的学说，把大脑区分为三大块基本机能单元：一个是调节大脑觉醒水平和维持适当紧张度的；一个是接受、加工和分析来自外部和内部环境环境感觉信息的；第三个计划、调节和执行不同复杂活动的。所有的行为都需要这三个基本机能单元的相互作用，因而所有的行为都反映了“脑”是作为一个整体来活动的；同时，脑中的每一部分或区域都在每一种行为中起到了独特的作用。脑的任何一部分的重要性都取决于所要进行的行为。例如在电话中和别人谈话这一行为，如果涉及这一行为的脑的部位或区域受损伤，当听到电话铃响时，病人就拿起电话，这是一个简单而习惯了的动作，没有多少觉醒、计划和评价，这一行为可能不受多少影响。但若与来电话的人谈话，告诉他下星期一早上要作什么事情，这就是一个复杂的动作，需要注意、觉醒、计划和评价，病人就很难于完成。鲁利亚从大量脑损伤病人观察中建立的理论，能够解释临床上很多现象，对脑损伤病人的治疗和康复具有现实意义。

在现代神经心理学中，另一位突出贡献者是斯佩里 (R. W. Sperry)。他把猫、猴子、猩猩联结大脑两半球的神经纤维（最大的叫胼胝体）割断，称为“割裂脑”手术。这样两个半球的相互联系被切断，外界信息传至大脑半球皮层的某一部分后，不能同时又将此信息通过横向胼胝体纤维传至对侧皮层相对应的部分。每个半球各自独立地进行活动，彼此不能知道对侧半球的活动情况。这一手术于 1940 年由 Van Wagenen 和 Herren 首先在临床上对慢性顽固性癫痫病人使用，获得较理想的疗效，癫痫发作几乎完全消失。1961 年斯佩里设计了精巧和详尽的测验，在作割裂脑手术的人恢复以后，进行了神经心理学的测定，获得了人左右两半球机能分工的第一手资料，发现两半球机能的不对称性 (asymmetry)，右半球也有言语功能，从而更新了优势半球的概念。裂脑人的每一个半球都有其独自的感觉、知觉和意念，都能独立地学习、记忆和理解，两个半球都能被训练执行同时发生的相互矛盾的任务。斯佩里的研究，深入地揭示了人的言语、思维和意识与两个半球的关系，成绩卓著，获得了 1981 年度诺贝尔医学奖。

斯佩里的裂脑人研究使人们对脑的高级心理机能与脑组织结构的关系有了更深入的认识。裂脑人的左、右大脑半球相对独立地接收外界信息，因而每一个半球都能独立的理解、学习和记忆，并可被训练执行同时发生相互矛盾的任务。由此，斯佩里认为，“裂脑产生两个意识和精神，或者在一个头脑中产生两个意识和精神”，大脑左右半球各有分工却各有优势，并进而提出了大脑半球的“双势理论”。特别是，他发现非优势半球—右半球也存语言机能，虽然它不能像左半球那样用口语说出或描述投射到右半球的物体名称，但能辨认名词，理解所看到的词汇，并且有辨认发音、语句和语义的能力。这样就修正了六十年代初期“优势半球”的概念。此外，神经生理学权威，1963 年诺贝尔医学奖金获得者之一的 J. C. Eccles 曾认为，右半球是没有意识的，而斯佩里的裂脑人研究却证明了右半球具有意识，而且具有与左半球类似的高水平的自我意识和社会意识。同时，在神经组织结构方面已探明大脑神经元组成的神经环路据估计约有 $10^{14} \sim 10^{15}$ 个结点，由于 G. M. Shepherd

发现大脑神经元中还存在另一形式的突触，即树突—树突性的突触，这种途径较短的神经环路（称为微环路）的大量存在，从生理上说明了大脑的思维容量不仅是无限的，而且各种回路的构成方式也为多种多样的思维形式的加工提供了基础。

近年来，不仅在国外而且在国内也报道了一侧半球（右半球）切除而存活的半脑人。对半脑的检查结果发现，左半球代偿了右半球的许多机能，除去语言形式的认知和空间关系呈现一定程度的障碍外，半脑人具有正常的思维和记忆，能和正常人一样的工作和生活。这一发现对裂脑人的“双势理论”提出了修正和补充。

近年来，由于实验手段和研究技术的改进，可以在无创伤条件下将外界刺激分别进入正常人的左、右大脑半球，在大脑半球机能完整的情况下研究各种高级心理机能与左右脑的关系。所以，现代神经心理学除在临床上做脑损伤病人的研究外，同时还可在实验室里做正常健康人的研究。

4. 脑、意识与生命

关于人的“生命”、“脑”和“意识”的关系，我们知道，脑是心理意识的基础，意识是人脑的机能。意识的起源离不开脑，意识的发展也离不开脑，因为它是意识发生和发展的内在基础。但是，主体意识不是外界的反映，而是由“本能”发展而来的。这就是说，它的产生根源，主要在“人”。有人认为，“脑”虽然是产生意识的主要条件，但脑只不过是一个具有刺激—反应的神经系统，没有“内在动力”的起点和推动，离开了“生命”的存在和欲望，是不可能自行产生出意识来的。由于脑产生出意识来之后，意识又会影响脑的结构变化，影响脑机能的变化，由此，也将产生出“新的意识”来。这里所谓“新的意识”包括有两层意思：一是对外部世界的认识，二是新的适应能力和需要。前者仅是一种认识，后者却是一种行为动机和欲望，还有可实践的能力。这种新的意识在生命的运动中又会继续影响脑的结构变化；影响脑结构机能的变化，并由此又一次产生出新的意识来。因此，人的意识不是固定不变的，而是在生命的运动中不断变化，不断前进的。它可推动脑不断地有新的认识，推动心—脑结合不断产生新需要和欲望，并变成新的内在动力。人的思维能力的产生，人的精神活动，人与动物的根本区别，都得益于人类大脑的独特作用，大脑机能是人具有意识的物质原因。

9.3.3 心理与认知功能的脑定位研究—脑机能定位主义的观点

1. 心理与认知功能的脑定位研究概述

神经心理学和认知神经科学都是神经科学与心理科学的交叉学科，其方向都是研究“脑功能是如何引起心理活动的”。其中，认知神经科学是将神经科学和心理学的许多研究层次结合了起来，在其研究中，脑成像技术对其学科的发展起着极大的作用。但是，从这些研究方法中所得到的结论，其核心是**定位性**的。换句话说，他们本质上是将认知功能定位在了具体的脑区。本节，我们将介绍脑机能定位的一些研究和观点，也将给出关于该类研究的长处和局限性的一些讨论，如此做的结果，不但有助于我们避免产生心智定位主义(mentalistic localizationism, 例如，将诸如幸福、道德或者意识等心智概念也定位到脑的一定结构上)，而且还有助于我们了解将不同研究策略所得到实验数据结合起来的重要性。另外，我们还将讨论用脑成像技术来研究认知神经科学的一些方法论方面的缺陷，并提出解决这些问题的一些看法。

意识的信息本源何在？心理与认知功能的脑定位研究认为，人的心理和认知功能是脑功能区定位的。人脑依加工的信息内容，可分为视听觉感受区、本体感觉区、运动输出区和前脑综合抽象区等；依空间结构和文化内容，可分为时间型逻辑符号处理区(左半球)、空间型情感经验处理区(右

半球)和虚拟型概念表象处理区(前脑)等。它们是生理-心理-社会文化的整体化的反应产物。对意识发生或来源的考察,应当着眼于探索构成意识内容的种种概念、逻辑方式、审美体验、价值判断和自我观、世界观等要素的来源与性质;应当结合大脑的结构优势与顶级机能及发育过程、进化动力等主体平台要素,来做出宏阔深入的定性分析。

在过去的二十年里,具有立体功能的脑成像技术变成现实,并且将它运用到认知功能的研究上,使我们在脑-行为关系的研究上迈进了很大一步。虽然从关于脑损伤的研究中,我们也得到了关于脑-行为关系的一些事实(其认定基础是:损伤脑区 Φ 导致了认知功能 Ψ 的损伤,则可认为,脑区 Φ 与认知功能 Ψ 有关),然而,对无创伤脑区活动变化的观察,通常被认为是研究脑-行为关系更合理的基础。因此,现代脑成像技术的发展对认知神经科学的快速发展和成熟是极其有用的。

从脑成像研究中所得出的支持定位主义的结论极大地改变了大众关于脑功能的错误看法,如“大脑的道德中枢”,“棋子在大脑中移动的物质基础”,或者是“大脑是如何计算出悲伤与欢乐的”等等。更重要的是,这种定位的观点在许多方面都影响着认知神经科学,所以,脑成像研究就变成了认知神经科学研究的主流。

按照定位主义的见解,大脑的“客体信息接收区”是视听觉中枢,其“本体信息汇集区”是顶叶,其“概象信息加工输出区”则是前额叶,其“运动信息执行区”是中央前区。前额叶在认知信息加工、经验整合及生成新信息等方面具有能动性制导性作用。

有研究认为,人脑的新皮质,尤其是前额叶,在人类进化历程中扩展最快,几乎占了大脑皮质的1/3,根据“用进废退”之机能建构法则,我们可以反向推测,正是因为日益繁重而复杂的“智力负荷”作业的缘故,才使得新皮质的结构发生了结构扩增、体积扩充、神经元数量及双向联接模式密度增加等“人为”地改进。神经心理学也认为,智力活动、抽象思维及意识性体验的关键策略与核心内容,都主要由前额叶负责处置。关于复杂智力作业及意识体验的“脑电地形图”、“脑血流图”和“耗氧-糖代谢曲线”研究的实验结果,也显著证实前额叶具有突出的高度活动性特征与调节全脑各区协同工作(激活与抑制)的高动力性、高统摄性功能。最新的意识活动负样本实验证明:“前额叶损伤患者因缺乏抑制能力和检测新事物的能力而导致注意力分散、注意损伤和时间编码的障碍。这些缺陷综合起来进而产生一系列问题,会发生诸如刺激粘着(行为)、决策自信心下降、固执症、计划和组织记忆障碍、新思想产生困难、对现实和非现实情景的评价障碍等问题。对内外事件的调节,使一个人可以与现实分离,并有可能对过去、现在和将来的事件做出各种解释。有研究指出,在神经系统完好无损的被试中,这种有意识的评价和调节行为的延时能力依赖于前额叶皮层。”上述理论的旁证和间接实证也说明,前额叶参与决策、目标导向行为、计划及行为监测等未来性虚拟创造活动,即输出全新的行为模型和世界图景等智性信息。我们可以认为,前额叶以历时空、共时空甚或超时空的灵动驰豫方式,发挥着对特定事物及其内在规律的深微发见、命名赋义、概括抽象、解释预测等表达客观的符号模型的(建构)功能,对人类知识发展的概念性、理论性和思维认知性,做出了独特的贡献。

心理与认知功能的脑定位研究还在深入进行。比如,根据目前脑科学研究的新进展,布朗大学的布隆斯腾(S. E. Blumstein)指出,言语功能并不是定位在一个狭小的区域上,按传统观念,言语功能只涉及左脑的布洛卡(Broca)区和沃尼科(Wernicke)区,而是广泛地分布于左脑外侧裂周围区域上,并向额叶前部和后部延伸,包括布洛卡区、紧邻脸运动皮层的下额叶和左侧中央前回(但不包括额极和枕极)。其中布洛卡区受损将影响言语表达功能,沃尼科区受损将影响言语理解功能。

但是和言语理解与表达有关的加工机制并不仅仅限于这两个区。用于暂存言语材料的工作记忆一般都认为是在“左前额叶”，但具体是在左前额叶中的哪一部位，目前尚未精确定位。据皮特瑞兹（Petrides）等人的意见，倾向于在左前额叶的布洛德曼6区。密什根大学的钟尼兹（J. Jonides）等人运用PET技术，对客体表象与空间表象的生成过程作了深入研究，得到了关于这两种表象生成机制与工作记忆定位的富有价值的成果。由于PET是通过发射正电子的同位素作为标记物，将其引入脑内某一局部区域参与已知的生化代谢过程，然后用计算机断层扫描技术，将标记物参与代谢过程的代谢率以立体成像形式表达出来，因此具有定位准确、对大脑无损伤，适合于大量被试进行测试的优点，因而其研究是可信的。

2. 对意识产生机理的一种解释

产生意识的器官，无疑是大脑。但是那一部分产生的？又是如何产生的？心理与认知功能的脑定位研究也试图回答这一问题。比如，产生意识的核心器官，有人认为是丘脑。认为丘脑中先天遗传有一种十分特殊的结构丘觉，丘觉自身蕴含意思并能发放意思，当丘觉发放意思时，也就产生了意识。丘觉可以自由合成发放或被样本点亮，样本点亮丘觉，丘觉发放意思产生意识。样本是事物在脑中的符号，是在后天学习过程中形成的，广泛分布在大脑、下丘脑、纹状体、小脑及其他神经结构中。丘觉能够发放的意思无限广泛，样本的数量也非常庞大，样本与丘觉通过学习建立的意义对应关系就是联结，样本经由联结纤维点亮丘觉产生意识。丘觉、样本、联结是产生意识必需的三个条件，丘觉是意识的内核，样本是意识的外壳，联结是点亮的路径，点亮是产生意识的方式。丘觉不是随意发放的，必须由样本点亮。丘觉是我们通过遗传获得的意思结构，这些意思是丘脑核团的神经元本身蕴含的，并能够被样本点亮发放出来。丘觉平时处于潜伏状态，当被点亮意思才能发放出来，形成意识。

丘觉是不能通过学习获得的，丘觉具有遗传性和联结性，丘觉的性质也就决定了意识的性质。一是遗传性。丘觉只能通过遗传得到，我们能够意识的范围是丘觉决定的，凡是能够感知的客观事物，都能找到与之相符的丘觉。我们不能通过后天学习扩大感知范围，如果丘脑中没有遗传某一客观事物的丘觉，我们就不能意识这个客观事物。如我们不能看到紫外线、听到超声波。我们遗传有发放“冷、热”意思的丘觉，所以我们能够感觉到热能，没有遗传电磁能、暗物质这类丘觉，所以不能感觉到电磁能、暗物质等。二是联结性。客观事物有什么意义是我们先天不知道的，必须通过学习才能知道。样本是客观事物在脑中的符号，丘觉是发放意思的结构，联结就是通过后天学习建立丘觉与客观事物的联系。当我们接触客观事物时，经过数次尝试，样本数次点亮丘觉，总会有一个样本点亮一个意义相符的丘觉，这个联系被固定下来也就产生了联结。丘觉虽然通过先天遗传得到，但并不先天就与外界事物相联系，需要通过后天学习建立与样本的联结，才能产生对事物的意识。客观事物非常庞杂，丘觉能够发放的意思非常广泛，都能通过后天的学习建立对应联结。当脑中出现一个事物时，丘觉发放一个对应的意思，产生对这个事物的意识。如，表示“好”这个意思的丘觉是先天就有的，不同的民族使用不同的语言来表达“好”的意思，初生婴儿并不知道外界社会用什么语言来表达“好”的意思，需要通过学习建立丘觉与语言的对应关系。我们处在什么样的语言环境中，就会相应建立丘觉与语言的联结，形成用不同的语言表达同一个意思。联结是建立丘觉与环境事物的对应关系，决定了人的环境适应性，即人的社会性。丘觉的宽度、广度、精度决定了我们后天可以意识到什么样的客观事物。如果某一个丘觉与某一事物的意义相符，表示事物的样本就会与丘觉建立联结，这是一个学习过程。在我们学习的过程中，丘觉与样本常常会发生错

误联结,导致我们错误理解客观事物,只有认识到错误,才能进行矫正建立正确联结。如果在丘脑中与客观事物相符的丘觉,也就不能建立联结,我们也就无法意识到这个客观事物,客观世界的许多事物是我们不能意识的。我们有许多的丘觉在客观世界没有相符的客观事物,还有许多丘觉无法用语言表达,这些丘觉仍然能够形成意识,不过这些意识只能“想”,而无法表达。丘觉类似于物理学中的矢量,可以无数次的分解合成,在丘觉的遗传范围内,丘脑有足够能力合成一个丘觉与客观事物的意义相对应。我们能够意识到的内容也就是极其广泛的,在感知范围内可以发放的丘觉数量是庞大的。脑干向丘脑供应能量,丘觉被样本点亮即在能量的支持下通过联结路径扩散,形成意义发放。如果将丘脑简单比作彩灯,彩灯的颜色如同丘觉的意义,电力如同能量,彩灯通电发出彩色光线,丘觉在能量支持下发放意义,样本不但是意识的符号,而且还起到开关丘觉的作用。

上述解释是否正确,无疑需要脑科学研究的进一步证实。不过,著名心理生物学家C·布拉克莫尔已指出:“现在已经清楚的是,化学和物理学不是心理生物学的基础科学,而是技术学科。相反,连接脑和精神的关键词是组织或不太严格意义上的信息,关键的分析水平是神经网络之间的相互作用及其信号涨落水平。相互作用的神经单位数目巨大,实际上不可计算;而心理生物学所信服的哲学法则—神经还原论的效力,也值得怀疑!”

3. 对脑成像技术及脑功能定位研究的质疑^{[9][14]}

我们在多大程度上可以将人的认知功能定位到特定的脑区,这是个由来已久的有争论的问题。尽管关于感觉与运动的定位证据是确凿无疑的,但是关于更复杂的认知功能的定位的争论一直持续到今天。在19世纪早期,Franz Joseph Gall提出高层的心理功能能定位到特定的相互分离的脑区上。关于Gall理论最有争议的一点是他的颅相说。他企图将特定的心理功能或行为与颅脑外形相联系起来。这导致的坚持大脑整体论的Pierre Fluorens等与坚持极端定位主义(颅相学)的Gall等之间的激烈争论。这个争论一直持续到本世纪。尽管认知功能与言语处理的定位证据越来越多,然而,诸如Lashley等研究者坚持在学习和记忆过程中的大脑皮层等势说。这种争论仍在继续。正如Mesulam所说的“认知神经科学的领域必然充满了定位主义与等势说之间的争论”。Squire认为,这个争论不应当是定位说与反定位说之间的争论,应当是“明确所讨论的定位层次”。根据这种观点,在单个神经元,神经元群和神经网络层次上,认知功能的神经基础是可定位的。因此,以前脑成像研究之所以不能得出明确的脑定位关系的一个原因就是分辨率低。那么,有一种在时间和空间上分辨率很高的成像技术就能突破这个局限吗?对此,我们还不敢贸然同意。

用脑成像技术来研究认知功能有这样一个前提假设:认知操作定位于局部脑区。也许有人会说功能是不可能定位的,因为功能不是表征神经回路的特性,而是表征这些回路输出或操作的表达。所以,当一个人提到功能定位时,很重要的一点是要将这一术语理解为认知功能与特定神经回路的输出或操作有因果联系。脑成像方法在时间和空间上的分辨率的进一步提高无疑是十分有用的,然而,重要的问题是结构-功能之间的基本关系以及如何从实验数据中进行推理。提高分辨率并不能有效地防止得到不适当的理论。一个重要的问题是,脑定位究竟是指什么的定位?这对脊髓反射来说,不是一个问题,因为我们能很清晰地找到神经回路与功能之间的同形性(isomorphism)。而对于大脑而言,定位这个问题就显得复杂起来了。因为认知功能通常是建立在许多过程之上的,如感知觉分析、学习、记忆等过程。事实上,每一个过程也许都包含了许多相互独立的神经活动,所以,我们就会有不同层次的功能定位。如果尝试着把复杂的认知功能映射到复杂的结构上去,那么就会有这样的可能性,即在功能层次上的概念和模型与在神经系统或过程的层次上观念和模型不是同形的。

也就是说，认知模型的标准结构与作为基础的脑系统、机制和神经元编码并不相同。然而，缺乏功能-结构的同形性将不利于我们了解脑-行为的关系。所以，认知神经科学的理想发展模式应当是将认知和神经两个层次的分析结合起来。

从脑成像数据中推断认知功能的一个主要障碍是生理信号的完整表达和分析落后于信号的获取。例如基于 PET 的脑成像技术，可以提供非常精确的在所选脑层的荧光物质的空间分布。但依据这些数据对认知功能推断时，我们需要对放射标记强度、区域代谢、区域脑血流和神经活动强度之间的关系作出假设。也许其中的一些假设是合理的，但更多的却是有问题。例如，在某一区域内使兴奋或抑制性的神经元活性增加，可能会产生类似的放射信号，然而这却体现了不同的功能。

从脑成像数据中推断认知功能的另一个问题就是：脑成像是基于减法规则的，控制组与实验组的差别被解释为这一部分脑区与此认知功能的对应。而减法规则的局限性是不言自明的。在作减法之前，必须将数据进行标准化，以去掉数据的整体差别。标准化能极大地提高信-噪比，然而它也可能人为地引入一些显著性差异。

我们以一个简单的例子来说明这个问题。控制组的任务是注视监视器上一个固定的点，结果表明小脑兴奋性不变而从额叶到枕叶有梯度分布的兴奋性；实验组的任务是被动地注视线和轮廓，结果表明小脑兴奋性不变，而从额叶到枕叶有较大的梯度分布的兴奋性。此时，如果将实验组结果标准化，再用减法，此时我们就会发现实验组小脑的兴奋性下降(即减法时出现负值)。所以，数据的转换有可能带来奇怪的结果。

从脑成像数据中推断认知功能的技术或方法方面，一个更基本的障碍是：即使某一功能是定位在某一神经回路上，而这一回路也可能是：(1) 弥散性结构或广泛分布的；(2) 在组织学上是重叠的，甚至共享同一神经元却对应不同的功能；(3) 神经回路根据不同的输入模式与不同的认知状态或情景，产生不同的功能。这些可能性毫无疑问会使得脑定位的努力变得艰巨起来。当我们兴奋一个弥散结构或分布的神经回路时，它可能不会产生足够密集的信号，使得我们无法将它与噪音或控制组的兴奋模式分开，这有可能导致定位的失败。同样的，因为重叠的神经回路区会被多种的认知或行为的情景所激活，所以功能上独立而神经回路上重叠就会导致低估功能定位的程度。

问题更大的可能是一些中央回路根据不同的兴奋模式，有不同的和重叠的功能。一个有帮助的例子是对“状态-设置”系统(state-setting system)的功能研究。在这个系统中，注意功能是受胆碱能和去甲肾上腺素能的传入神经所调节的。这一领域的研究提出了以下的假设：(1) 注意过程是依赖于胆碱能和去甲肾上腺素能的传入神经的整合；(2) 神经精神疾病的注意障碍是由于此系统的兴奋性异常。脑成像研究表明，大脑皮层的额叶、颞叶和顶叶可能与不同类型的注意有关。持自下至上的观点的人更多地关注了注意功能在不同皮质区上乙酰胆碱的特殊作用。理解“注意皮层区”传入神经的角色对我们理解精神分裂症和痴呆症有极大地帮助。这种努力将会从对人的脑成像研究和对动物皮层兴奋控制的认知研究中获得极大的益处。脑成像研究可用于前额叶区和上顶叶区的持久性注意的研究，例如，减少这些区域的活动性的确与痴呆症的缓解相联系。然而，脑成像不能揭示单个传入神经的作用，更一般的，也就是不能区分导致相同信号模式的不同的神经兴奋模式。

从脑成像数据来推断认知功能在方法论上的问题也发生于解释脑-行为关系之间的推理。我们直觉地认为：如果特殊的认知活动引起大脑特定区域的兴奋，那么，这一部分脑区就是这个认知活动的基础。然而，这种推理却是存在问题的。认知神经科学的主要目的可以用下面公式来表达：

$$\Psi = f(\Phi) \quad (9.3.1)$$

其中， Ψ 代表特定的认知操作或功能， Φ 代表神经结构或过程。

在一般的研究中，研究者可以通过只相差一个认知功能 Ψ 的对照任务来变化认知操作，然后区分脑成像 Φ 之间的区别。这些数据的解释显示了脑结构 Φ 与认知功能 Ψ 的联系；这些数据也被认为提供了与刺激或切除脑组织 Φ 所观察到的认知功能 Ψ 发生改变一样的信息。这种解释的模式体现了两个假设：一个是外在的假设，假定认知功能能够定位；一个是潜在的假设，认为 Φ 与 Ψ 是同形的。

在 Francis Bacon 提出假设-推理的逻辑学之前，科学家们只满足于做实验和记录结果。在当代的脑成像研究中，这种现象又出现了。Bacon 的重要贡献在于，他在从积累经验观察到得出一般结论的过程中，使用了某种严格的推理。Bacon 的这种推理模式在如今已是众所周知的了，并成为许多科学理论的基石。这种推理的范式如下：（1）确定感兴趣的问题；（2）区分出两个或更多的假设；（3）设计一组条件以产生不同结果来排除假设；（4）设定条件并收集观察结果（此过程应尽量减少测量误差和人为因素的作用）；（5）从概念上复现实验；（6）根据预测的和实际的结果差异，排除假设。这种假设驱动的研究范式是：

$$\text{not}(-\Psi)=f(\text{not}(-\Phi)) \quad (9.3.2)$$

这也就是说，它所寻求的是否定假设。

因果假设认为，认知操作 Ψ 与特殊的脑结构或过程 Φ 的关系是 $\Psi=f(\Phi)$ ，并且推论 Φ 之后总是伴随着 Ψ ，但是它并不能推论出 Φ 总是先于 Ψ 的。进一步讲，脑事件 Φ 是认知操作或状态的一个索引，所以 $\Psi=f(\Phi)$ 形式的推理要好于 $\text{not}\Psi=f(\text{not}\Phi)$ 的形式。因此，认知科学中脑成像的终极目标一般可以表示为在给定 Φ 的条件下， Ψ 的条件概率为：

$$P(\Psi/\Phi)=1 \quad (9.3.3)$$

然而，成像研究的典型结构可以表示为在给定 Ψ 下， Φ 出现的条件概率：

$$P(\Phi/\Psi)=x \quad (9.3.4)$$

这也就是说，脑成像技术(PET, fMRI, MEG, EEG)提供了产生功能 Ψ 的 Φ 的信息，但是当且仅当脑结构(或事件) Φ 与认知功能(或操作) Ψ 之间的关系是一一对应时，等式(9.3.3)和(9.3.4)的条件概率才是相等的，即

$$P(\Psi/\Phi)=P(\Phi/\Psi) \quad (9.3.5)$$

功能定义主义的许多早期研究(如 Legallois 对延髓呼吸中枢的研究；Fritsch 和 Hitzig 对大脑运动皮层的研究；Munk 对视皮层的研究等等)都是通过用直接电刺激法或切除动物脑的部分特殊区域来研究结构-功能之间的关系 $[P(\Psi/\Phi)]$ ；相反，Gall 理论的事实证据主要是将颅骨特征与行为联系起来 $[P(\Phi/\Psi)]$ ，并且认为有这些颅骨特征的人就必然有这样的行为 $[P(\Psi/\Phi)]$ 。如果 $P(\Psi/\Phi)=P(\Phi/\Psi)$ ，那么后来科学推理的结构就不一定必然是有问题的，然而事实并非如此。

当脑成像研究的一般结论涉及到认知功能的脑结构或事件时，它有一个隐含的假设，即结构与功能有 1:1 的关系，也就是说： $P(\Psi/\Phi)=P(\Phi/\Psi)$ 。然而，有一点是十分重要，即这些分析不仅仅只基于与成像数据的一致性。理想的情形是，我们在评价情景(assessment context, 即 Φ 是 Ψ 的标记)或交叉情景(across context, Φ 与 Ψ 的关系不变的)下，能够得到 $P(\text{not}\Psi/\Phi)=0$ 的证据。由此，强推理便有可能成立。而在缺少这些证据的情况下，如果对脑成像数据的解释能被修改来反映出认知神经关系的所缺乏的信息，换句话说，即能保证 $P(\Psi/\Phi)=P(\Phi/\Psi)$ 假设的信度，认知神经科学才是可以信任的。

例如,用诸如电刺激、脑区切除等的研究与脑成像的研究提供互补而非多余的关于结构-功能的信息,将能增加上述推理的可信度。这是由于,电刺激和脑区切除研究是基于 $P(\Psi/\Phi)$ 关系的,而脑成像研究是提供 $P(\Phi/\Psi)$ 信息的。尽管 $P(\Psi/\Phi)$ 与 $P(\Phi/\Psi)$ 的表达应是平等的,然而这两种研究的启发作用却是不一样的。在 Ψ 过程中的 Φ 可以通过直接对大脑的操作来进行直接的检验。当抑制某些神经活动(通过机械的、热的或是神经生化的方法),某些认知功能丧失可以说是 Φ 对于 Ψ 来说是必须的。更进一步地,通过电或生化的方法使某一脑激活,从而产生某些认知过程(如注意,记忆)就能够表明 Φ 是产生 Ψ 的充分条件。

虽然 $P(\Psi/\Phi)$ 与 $P(\Phi/\Psi)$ 的关系都可以通过实验的方法来进行研究,然而显示 $P(\Phi/\Psi)$ 研究推论的复杂性是基于改变认知功能 Ψ 就必然改变不同脑区 Φ_1 、 Φ_2 、 Φ_3 ……的活动性这样一个事实上的。因此,虽然一个心理的情景能产生 Ψ 与 Φ_1 的一致性,但是它们之间的因果联系是有问题的,因为一个可替换的(甚至是未探测到的)脑事件 Φ_2 可能因果地同时调节 Ψ 与 Φ_1 。在这种情形下,如果要排除 Φ_1 作为的 Ψ 充分必要条件,那我们就必须对 $\text{not}(-\Psi)=f(\text{not}(-\Phi_1))$ 这个假设作冗长和全面的考虑。

现在的关键问题在于:虽然结构-功能的关系是通过自上而下的理论建立现起来的,然而当定位到真正的脑区时,这种关系有可能是不正确的,例如:尽管在高兴时,区域 Φ 有活动,但我们并不能说高兴定位在此区域。

在这里,我们并没有否定脑功能成像研究的重要作用的意思,而是想指出,应当将各种基础的神经研究与脑成像的数据结合起来,才能深入揭示认知活动的神经机制。若将自上而下与自下而上两种观点结合起来,无疑就能克服单一方法的不足,从而允许认知神经科学的强推理。而只有通过不同层次分析的整合,我们才有可能给认知神经科学的强推理提供坚实的基础。

就拿意识活动来说,脑成像研究发现,(1)前额叶在意识活动中常常呈现出时间超前的“预期电位”,但真正激活则发生于刺激活动500毫秒之后;(2)安静时前额叶比其它脑区具有更高水平的自发电位活动,提示了大脑面向主体自身(内在信源系统)的“自发思维”之神经电生理学指标,从另一侧面显露了意识活动的相对独立性和时空超越性特点;(3) β -2节律的总能量、 δ -节律的总能量、P300波和P400波等脑电指标,与前额叶的复杂智力活动及高深意识体验具有独特而显著的正相关标志性联系;(4)前额叶向所有其它脑区均发出最密集的投射纤维(且这种交互式连接在联合区最密集),这种下行性输出可以显著影响大脑的感知觉活动与认知模式、感觉输出内容,增加理性内容与抽象思维对感知觉活动的能动性引导作用。若我们将上述发现作为探索意识发展的有益资料,再结合胚胎期神经系统发育的“敏感期”和大脑皮质发育的“生长迸发期”等源头特点,再联系青少年时期前脑皮层电位(进入功能发育阶段)与感觉皮层电位(进入功能成熟期)的“双向互动”刺激耦联现象,再从视听觉、体觉到前脑的次第性时空成熟梯度(功能构造)等早期发展模式,来深入认知交叉视域背景下的大脑意识之“来龙去脉”,我们就能达到对意识活动机理的更深刻认知。

9.3.4 人类意识活动的脑机制研究——还原论的观点

还原论的典型代表人物,应首推克里克(Francis Crick)。在现代意识研究的历史上,克里克曾发挥了关键的作用。是他将意识从哲学上的玄学问题变为一个自然科学的经验问题。1970年代至1990年代,克里克等致力于意识特别是视觉系统中意识现象的研究。多次撰文讨论意识问题,并不遗余力地积极倡导和从事意识的实验研究。克里克等人认为,泛泛的争论无助于解决意识问题,真正需要的是提出有希望解决这些问题的新的实验方法。这些研究方法的特点应是,不试图建立包罗

万象的理论，从而一下子解释意识问题的所有方面，而是应选择对研究意识最有利的系统，并从尽可能多的方面加以研究。这正如在战争中，通常并不采取全面进攻，而是往往找出最薄弱的一点，集中力量加以突破。为了做到这一点，他们进行了一些大胆的尝试性研究。

克里克认为，为了做到这一点，我们首先需要有一个尝试性的思想体系，它可随着我们工作的进展不断加以改进和扬弃。为了研究意识问题，我们需要做出一些基本的假设。第一个假设就是，我们需要对某些事情做出科学的解释。尽管对哪些过程能够意识到还可能有争议，但大家基本同意的是，人们不能意识到头脑中发生的全部过程。当你意识到许多知觉和记忆过程的结果时，你对产生该意识的过程可能了解很有限。实际上，某些心理学家已经暗示，即使对较高级的认知过程的起源，你也只有很有限的内省能力。在任一时刻，可能都有某些活跃的神经过程与意识有关，而另一些过程与意识无关。它们之间的差别是什么呢？这需要解释。第二条假设是尝试性的：意识的所有不同方面，如痛觉和视觉意识（visual awareness），都使用一个基本的共同机制或者也许几个这样的机制。如果我们能够了解其中某一方面的机制，我们就有希望借此了解其他所有方面的机制。而自相矛盾的是，意识似乎如此古怪，初看起来又是如此费解，只有某种相当特殊的解释才有可能行得通。意识的一般本质也许比一些较常见的操作更容易被发现。像脑如何处理三维信息，在原则上可以用很多不同的方法去解释。这一点是否正确，还有待于进一步观察。

克里克认为，为了研究意识问题，我们需要一个突破点。它不能是语言系统，因为只有人类才有语言；作为突破性研究，应该选择对研究意识最有利的系统。我们怎样才能科学地研究意识呢？意识具有多种形式，初始的探索应该把精力集中到看来最容易研究的形式。“科赫和我之所以选择视觉意识而不是痛觉意识或自我感受等其他的形式，就是因为人类很大程度上依赖于视觉。而且，视觉意识具有特别生动和丰富的信息。此外，它的输入高度结构化，也易于控制。正是由于这些原因，许多实验工作是围绕它展开的。”

克里克认为，选择视觉系统还有另外的优点。由于伦理学上的原因，很多实验不能在人身上进行，但是可以在动物身上进行，幸运的是，高等灵长类动物的视觉系统似乎与人类有某些相似之处。许多视觉实验可以在诸如恒河猴等灵长类动物身上完成。倘若我们选择语言系统去研究，我们就不会有合适的实验动物。

从基本的理论立场来看，克里克的观点无疑是还原论的。克里克反对在认知科学研究中颇为流行的功能主义倾向。他认为，要了解功能，必须研究结构；要理解人类的认知和意识，必须研究神经元和脑的内部结构和生理机制。1990年，克里克与他的主要合作者科克（Christof Koch）发表了一篇极为重要的论文——《走向关于意识的神经生物学理论》。他们在文章中力排众议，宣称研究意识问题的时机已经成熟。他们断言，人们如果继续把脑看作为黑箱，那么就不可能期望真正地理解意识，只有通过研究神经元以及它们之间的相互作用，才能积累以实验为基础的、明确的知识，并建立真正科学的意识模型，而这种模型类似于用DNA来传递遗传信息的模型。1994年，《惊人的假说》一书出版，克里克在书中全面地阐释了自己的意识观。他提出的“惊人的假说”认为，人的精神活动完全是由神经细胞、胶质细胞的行为以及构成和影响它们的原子、离子和分子的性质决定的；并试图运用纯粹神经生物学的模式来解释意识。他直言不讳地讲：“科学的信念就是，我们的精神（大脑的行为）可以通过神经细胞（和其他细胞）及其相关分子的行为加以解释。我们自己仅是一群神经细胞的精细行为，即便这种细胞是大量的，它们的相互作用是极其复杂的。“你”，你的喜悦、悲伤、记忆和抱负，你的本体感觉和自由意志，实际上都只不过是一大群神经细胞及其相关分子的集

体行为。”这种大胆的假设无疑给意识的研究指出了一条道路，那就是通过研究神经网络、细胞、分子等各层次物质基础，最终找到意识问题的答案。

克里克等人的研究无疑是卓有成效的。正是在其全新的研究视角下，加上众多科学家的共同努力，“视觉意识”（Visual awareness）的研究已在许多方面取得了引人注目的成就。例如，实验研究基本上揭示了哺乳动物的视觉生理过程，即有机体感知或觉察的过程是视觉通路不同层次的神经元在脑的参与下进行信息加工的过程，最终的视觉图像是脑在视觉系统的各个水平上进行选择和改造的结果。而更为重要的是，当克里克刚开始从事这些意识的实验研究时，几乎所有的科学家都对此不以为然。然而，在克里克、科克和其他一些科学家的持续努力下，意识问题已成为神经科学中引人注目的热点问题，有关的理论和假说也相继出现。除了早期的艾克斯斯和斯佩里的理论之外，还有埃德尔曼（Gerald Edelman）的神经达尔文主义、彭罗斯（Roger Penrose）基于量子理论的微管学说等，人们也由此加深了对意识内在机制的理解。总之，克里克等科学家的开创性工作已为意识研究开拓出一条充满希望的新路。

克里克关于意识的看法无疑是“唯物”的。这种激进的还原论观点受到了不少人的响应，同时也有很多人持批评态度。其中，有很多人不愿意接受的是这一被称作“还原论”的研究方法，即将复杂系统的行为只是通过它各个部分的行为及其相互作用来加以解释的做法。对于一个具有多重活动层次的意识系统，这一“还原论”的方法本质上只是将“还原过程”一次次地加以重复。也就是说，对某一特定部分的行为，用它的各个组成部分及其相互作用的特性加以解释。例如，为了理解大脑，我们需要知道神经细胞的各种相互作用，而且每个细胞的行为又需要用组成它的离子和分子的行为来解释。“还原论”方法在解释物理世界方面无疑是成功的，但在复杂的“生命”领域，它也会如此成功吗？

在持质疑态度的学者中，戴维森（D. Davidson）就对克里克把意识还原为“神经相关物”的观点进行了批评。他认为，即使每个心理事件与某种大脑活动完全相同，大众心理学的概念也不能还原为神经生理学的概念。因为，如果我们要将心理学还原为神经生理学，那么，二者的概念就必须相当。然而，当我们解释人的行为时，基本的理由往往是信念等心理状态，根据信念等对行为进行解释才是“合理化解释”。如果不用信念等大众心理学的术语，而用神经科学的术语，那么，我们的相互交流将不可能。例如，我们怎样用神经科学的术语替换“我认为”、“我觉得”、“我相信”呢？塞尔也提出了类似的质疑：对于科学的目的来说，我们可以把感受性定义为大脑中某些种类的神经元放电，“但是，这里我们忽略了某种东西，某种对于我们的意识概念来说是本质的东西，这就是主观性”。意识的不可还原性不是因为意识具有无法言说的神秘性，而是因为它有第一人称的本体论，因而不能还原为第三人称的本体论。

查尔默斯（D. J. Chalmers）则从另一角度论证了持单纯“还原”观点的困境。他区分了意识研究中的“易解问题”（easy problem）和“难解问题”（hard problem）。前者包括人类受试者如何辨别各种感觉刺激并做出适当的反应，大脑如何整合多种不同来源的信息并利用这种信息来控制人的行为，受试者为何能够用词语来表示出自己的内在状态等等。尽管上述所有问题都和意识有关，但它们都涉及到认知系统的客观机制。他认为，神经科学家现在所能回答的还只是限于“易解问题”。然而，真正难以解决的是经验问题——大脑中的物理学过程是如何引起主观意识感受的？例如，当我们观看时，我们会体验到视觉，如对红色的感觉，这一问题涉及思维和知觉的内在方面或事物给主体的感觉这一面。当我们思考和感知的时候，存在着信息处理的过程，但也存在着主观的方面，

这个主观的方面就是经验。他坚持认为，即使与意识有关的所有行为和认知功能都搞清楚了，仍然留下进一步的问题——这些功能的执行如何伴有有意识的经验？人们普遍承认，经验来自于一定的“物理”基础，但对于它为什么和如何产生，关于意识的计算的或机械论的模式，实际上都遗漏了某种重要的东西。

我们认为，单纯还原论的观点也许是片面的，但克里克等人的研究应是值得充分肯定的。关于意识的脑机制研究，对于我们理解意识的本质，揭示意识、心理和思维的奥秘，是非常重要的。克里克的研究，为我们认识意识的神经机制，无疑打开了一个窗口，其意义是深远的。比如，对于“脑是如何从分离的视觉信号形成一个关于物体的整体表象的？”的问题，“由于我们对灵长类大脑的视觉系统具有的详尽知识，因而可以知道大脑的各个视觉部分是如何分解为视野的图像的。但我们还不清楚的是，大脑是怎样把它们整合在一起，以形成像我们所看到的那样的、高度组织化的外部世界的景观的。看来，大脑就如同把某种整体的统一性叠加到了各视觉部分的神经活动之中。这样，某一物体的各个属性（形状、颜色、运动、位置等）就可以组装在一起，不至于与视野中的其他物体发生混淆。”有实验表明，在猫的视觉皮层内的神经元之间发现有相关性激发，它常常是以一种韵律方式发生的，其频率在 35-75 赫的范围内。因此，克里克和科克认为，这种韵律性和同步性的激发可能是视觉意识的神经相关物，它可能起着把与同一物体有关的、在不同皮层区内的活动整合在一起的作用。他们进一步指出，这一视觉意识过程的实质就是注意和短时记忆结合的过程：短时记忆提供信息加工的必要刺激，注意则是排除无关刺激，造成某类神经元的同步发放或振荡。当然，这一假说还存在很大的争论，需要进一步的实验证明。有人提出建议，认为这种全局的统一性，可以用有关神经元的相关发放进行表达。粗略地讲，这就意味着，对某个物体特性进行响应的神经元趋于同步发放，而对其他物体响应的神经元的发放则与这一相关发放集并不同步，而为了探索这一问题，我们可能还需要了解视觉心理。

克里克还对一个传统的观点提出了挑战。人们通常认为，只有人类才具有意识，因为人类拥有极其复杂的大脑。而在克里克看来，意识与神经系统的复杂程度有关，他虽然同意人类的意识基于复杂的大脑，但他认为，某些高等哺乳动物的脑已经具备了足够高的复杂度，因此也能产生意识的某些方面；而那种“只有人脑才能产生意识”的观点，却没有得到科学的证据。不过，对于“足以产生意识的复杂性”究竟是什么决定的，克里克没说，我们也不知道。

对于意识，我们也许无法完全接受还原论的观点，比如，到底是谁有“意识”？如果按照还原论的观点，认为是神经细胞的话，那么，“我”又是谁？对此，克里克认为，至今，仍有许多人企图说明“还原论”是行不通的。他们通常是采用相当正式的定义形式，进而说明这种类型的“还原论”是不真实的。但他们忽略的一点是，“还原论”并非是用一组低层次上的、固定的思想去解释另一组高层次的、固定的思想。它并不是一种一成不变的过程，而是一个动态的相互作用过程。它会随着知识的发展，不断修改两个层次已有的观念。的确，还原论本身并没有错，它曾是推动物理学、化学和分子生物学发展的主要理论方法，在很大程度上也推动了现代科学的蓬勃发展。克里克认为，除非遇到强有力的实验证据，需要我们改变态度，否则，继续运用“还原论”就是唯一合理的方法。反对还原论的泛泛的哲学争论是我们不希望看到的。脑科学研究的最重要的目标就是要掌握人类“灵魂”的本质。我们的精神（大脑的行为）是可以通过神经细胞（和其他的细胞）及其相关分子的行为加以解释的。

我们赞同对意识的脑神经机制进行深入研究，特别是实验研究，却不赞同对其作单纯还原论的

解释。对意识问题，也许采用复杂系统理论的观点来解释更为恰当。但这只是“认识”问题，而不是揭示事物本质的“研究方向”问题。对意识的脑神经机制进行深入研究，特别是实验研究，依然是一个重要的研究方向。

9.3.5 关于人类意识的脑机制的一些研究和认知

1. 关于人类意识产生与运行的脑机制研究

分子生物学突飞猛进的发展，使我们对生物基因的分子基础及其精确的复制过程，对蛋白质及其合成机制，都有了更深入的了解。现在，我们已经知道，蛋白质，特别是基因具有很强的功能，其用途也非常广泛，它们是构成精巧的生命系统的基础。在基因的调控下，一个受精卵经过多次分裂，最终会变成一个成熟的生命体。现在，我们已经无须借助“灵魂”这个宗教概念去解释人类和其他动物的行为，古老的“灵魂”的概念已经成为了一个美丽的神话或某种借喻。人类对于“灵魂”或心理意识的研究，其主要目标已经变为要掌握人类心灵的真正本质。不管灵魂和意识是比喻性的或是真实的存在，它们现在都只是我们正在试图揭开的一个人类之谜。

人的心理意识是脑产生的，是在周围现实的作用下人脑这一“以特殊方式组织起来的物质”的产物；心理意识是脑机能，脑是心理意识的器官；这已是现代科学证明了的。现代生物学、神经生理学、心理学、脑科学的大量研究证实，脑是高等动物和人类专司反映的物质器官，而大脑皮层则是动物心理和人类意识的活动中心。但是，我们希望认知的并非到此为止，我们还想揭示人脑更多的奥秘：我们希望探索思维和意识思维活动的本质；希望知道各种不同形式的意识（consciousness）是怎样产生的，希望知道它们的神经运行机制。而弄清人类心理意识活动的运行机制，也是一个对哲学、对脑科学和思维科学都具有重大意义的研究课题。

脑和神经科学的研究已证实，大脑分两半球，两半球在功能上有明显的分工：左半球具有逻辑的、连续的和计算的能力，具有理性的、分析和有序的特征，而且是语言中枢之所在；右半球具有几何的和音乐、美术的鉴别能力，具有直觉的、综合的、形象的特征。与此相关的证据包括，绝大部分用右手劳动为主的成年人，如果大脑左侧半球中央前回底部受损伤，就会导致“运动失语症”，病人可以看懂文字与听懂别人的谈话，但自己却不会说话，虽然病人发音器官正常，就是口头上不能用词来表达自己的思想。若损伤大脑额中回后部接近中央前回手部代表区的部位，就会导致“失语症”。若损伤大脑颞上回后部，就会导致“感觉失语症”。若大脑角回受损伤，就会导致“失读症”。但人脑的左右半球又是彼此互补的，通常情况下，它们是作为一个整体而起作用。也就是说，两半球的思维活动是统一的思维活动。

脑和神经科学的研究也已证实，人脑之所以具有高于任何生物的反应外部世界的能力，是因为人脑是一个由高度严密和极其复杂的神经网络组成的系统，无论是脑的重量和结构的完善程度方面，是其他动物所不可比拟的。人脑神经系统是一个由千亿个神经细胞组成的蛛网密集、交叉缠结、极为复杂的网络。这一网络系统具有复杂的“等级式”结构。它们分工合作，各司其职。当外界因素作用于人的感觉器官而引起的各种刺激，沿着神经纤维传达到大脑皮层的专司不同职能的功能区域时，人脑就在第一信号系统和第二信号系统的基础上进行大脑皮层的活动，从而产生心理意识。所以，心理意识不是别的，正是高度完善的物质——人脑的产物。

从脑的电和化学反应的角度来揭示人类心理意识活动的生理机制，是对人类精神活动生理机制的深层次认识，是脑科学和心理科学领域的一个重大进步。研究认为，这一过程，本质上就是人脑在特定生物化学反应的基础上的生物活动过程。外界事物信息刺激了人的感官，这种刺激沿着神经

通路传入人的大脑，于是就引起了脑神经组织相关部位在生物化学反应基础上的具有不同含义的生物活动，从而产生了不同的感觉。从心理学的角度讲，人的心理意识活动是通过一系列神经反射活动实现的，是人脑在第一信号系统和第二信号系统的协同下进行的一系列神经反射活动。而关于人的意识活动的生理机制，人们已从生物电反应和生物化学反应等不同的角度作了探讨。从生物电反应和生物化学反应的角度讲，人的意识活动是人类的脑神经组织传递生物电、处理信息流的过程，同时也是生物化学反应的过程。

脑和神经科学的研究也已经证实，脑神经细胞活动的过程可表现为兴奋与抑制两种状态的互相作用。神经细胞受到刺激时，处于兴奋状态；刺激减弱或无刺激时，就处于抑制状态。某一器官受到刺激，则主管这一类刺激的神经系统就会产生兴奋。如、计算、思考时，额叶神经细胞兴奋；体育活动时，则运动区的细胞兴奋。兴奋与抑制又相辅相成，大脑某一区细胞兴奋，则周围一些区域就处于抑制状态。因此，读书写字时，管读书写字的系统兴奋，管打球的系统则抑制起来。兴奋与抑制是可以扩散的，此时，人就会转移注意或无精打采。兴奋和抑制还可以集中，从而产生负诱导等现象。

脑神经系统的兴奋和抑制的过程是通过“反射”的方式表现出来的。反射是从感受器接收刺激到效应器发生反应的神经过程。这个过程存在着大脑的分析与综合作用。感受器是一种特殊的神经细胞，当受到外界(或内部)的刺激时，就把刺激信息转化为电流冲动即出现动作电位等现象。电信号沿神经纤维传导，两个神经元相接触的部位即突触，受到传导的电流作用，会发生化学物质的释放作用，这种化学物质的释放又把兴奋引起的电位变化传到下一个神经元，再传至传入神经，传入神经再将兴奋(电位变化)传入中枢到达大脑的相应部位，从而引起大脑相应部位的兴奋，发生反映，经过分析综合后，中枢神经系统作出反应的决策，指令沿传出神经再传到效应器，从而引起人的有目的行动。这里，大脑把感受器、传出和传入神经、效应器联系起来，组成刺激-反应系统，完成反射活动。实际上，比较复杂的反射活动不是一次或单向完成的，而是一个有多次反复的复杂过程，如此，才能保证有机体对外界反映的精确性和对自身活动控制的准确性。

生物的反射活动分无条件反射和条件反射。在无条件反射的基础上，经过学习可形成了条件反射。由于言语的使用，使人类的大脑在条件反射活动中的分析综合活动变得更容易、更精确，因而人的头脑中形成的暂时神经联系也更迅速、更精确。研究认为，人的各种心理活动，都无外乎是暂时神经联系的建立、巩固和重新复活等的过程。什么是“暂时神经联系”？暂时神经联系是大脑皮层的功能，本来对有机体没有意义的刺激物作用于感受器，在大脑的相应区域引起了兴奋，同时无条件刺激物在大脑的另一区域也引起了兴奋，经过不断反复，两个兴奋中心之间就可形成了暂时神经联系，从而形成条件反射，这是高级神经活动的最基本的形式。众多客观刺激物，包括言语，作用于人的感受器，传递到大脑，引起大脑皮层神经细胞的活动，会建立起各种“暂时神经联系”，也就会产生各种的心理意识现象。暂时神经联系建立以后，在一定的刺激物作用下，相关系统会进入活动状态，经过大脑皮层的分析与综合活动，还会重新组合，建立新的联系，从而使神经联系更新，使人的心理意识活动不断地发展下去。

对人类心理意识的脑机制的更深入的研究是意识的生成问题。学界已普遍认为，关于人类意识脑机制的核心问题是：客观刺激是如何转化为主观知觉的，或者说客观刺激是如何引起脑的生理反应过程和这些生理反应过程是如何引起了主体的主观感受的。现在，人们关于意识的研究主要针对的是“脑的生理过程”等比较容易的问题，而未能解释“生理过程如何引起了主观的感受”等较困

难的问题。但脑生理反应过程并不能等同于意识过程，意识过程也可能无法完全还原为神经事件。当前意识研究中存在的各种各样的争论，几乎都是围绕这两者之间的关系展开的。因为关于意识的研究所面对的是两种不同的对象：一种是从主观的角度用内省方法所得到的自己头脑中的“内部现象”，我们据此承认意识的存在；另一种从客观的角度用仪器所观察到的他人头脑中的“外部现象”。那么，我们又根据什么认为“外部现象”的机制能够对“内部现象”构成合理的解释呢？

以往，神经解剖学几乎都是研究死亡后的动物（包括人类），而神经生理学家大都是研究麻醉后丧失意识的动物，此时受试对象已不可能具有任何有意识的感觉了。要研究清醒状态下的动物脑神经反应的特性，是一件比较困难的事情。因此，很少有人做比较同一个大脑细胞在清醒和睡眠两种状态下，对同一视觉信号的反应特性的实验，传统的神经科学家曾回避意识问题，并不仅仅是因为实验上的困难，还因为他们认为这一问题太具哲学味道，很难通过实验加以观测。一个神经科学家若想专门去研究意识问题，他将很难获得资助。

现在，大家基本认同的是，人不能意识到在头脑中所发生的全部过程。当你意识到许多知觉和记忆过程的结果时，你对产生该思想意识的过程可能了解很有限。实际上，某些心理学家已经暗示，即使对较高级的认知过程，你也只有很有限的内省能力。在任一时刻，可能有多个活跃的神经过程可被“意识”到，而更多的过程则“意识”不到。因此，在意识的科学研究中，还需要更多更新的理念和手段，需要更多学科的交叉合作和共同攻关。

与意识有关（或无关）的神经元的行为的一般特征是什么？换句话说，意识的“神经关联”是什么？从某种意义上说，神经元的活动对意识是必不可少的，或者说，意识很可能与皮层中某些神经元的活动有关。毫无疑问，它会具有不同的表现形式，这将取决于皮层的哪些部分参与活动。克里克假设其中仅有一种（或少数几种）基本机制，认为，在任意时刻，意识将会与瞬间的神经元集合的特定活动类型相对应；而这些神经元，正是具有相应潜力的“候选者”集合中的一部分。因此，在神经水平上，所要研究的问题即是：这些神经元在脑中位于何处？它们是否属于某些特殊的神经元类型？如果它们的连接具有特殊性，那是什么？如果它们的发放存在某些特殊方式，那又是什么？

我们认为，从神经系统的角度揭示人类认知的生理机制，是对人的意识活动生理机制深层次认识，是脑科学和思维科学领域的一个重大进步；但是，我们更需要的，是从神经系统的角度来揭示人类意识生成的生理机制和过程。人脑的认知活动是在神经系统生物化学反应基础上的生物神经运动，人的意识活动本质也应是一类生物神经运动；不过，它不是一般的生物神经运动，它应是人脑在神经系统生物活动的基础上的一类复杂的“感悟”过程，是人对自己头脑中的活动的自我感知和控制过程。然而困难的是，人不能意识到自己头脑中发生的全部活动过程，人对自己头脑中所发生的各种生物活动的感知是很有限的；即使对较高级的认知过程，人也只有很有限的内省能力；对于意识，人更多的是：只知结果，不知产生过程。

2. 关于意识产生的脑机制问题

人脑，包括丘脑、大脑、小脑、下丘脑、基底核等，都是由神经元构成的。神经系统遗传有信息感知和处理的能力，脑所要完成的工作，就是感知、组织和处理各类信息。脑的主要功能，就是经过神经系统对信息的感知和处理，获得一个有意义的信息集合，这个过程也即是思维的过程。神经系统对信息进行感知、交换和处理的过程，称为分析；所产生的有意义的信息集合，即为思维的结果。

菲力普·约翰逊-莱尔德认为，脑和现代计算机一样，具有一个操作系统。该操作系统的行为与

意识相对应。他在其著作《心理模型》一书中，从更加广阔背景下阐述了这一思想。他认为，有意识和无意识过程的区别在于后者是脑中高度的并行处理的结果。这种并行处理就是大量的神经元能够同时工作，而不是序列式地一个接一个地处理信息。这才能使有机体有可能进化成具有特殊的、运转快速的感觉、认知及运动系统。而更为序列式的操作系统对所有这些活动进行全局控制，这样才能够快速、灵活地作出决定。粗略地打个比方，这就好像一个管弦乐队的指挥（相当于操作系统）控制着乐队所有成员同时演奏一样。

约翰逊-莱尔德假定，虽然这个操作系统可以监视它所控制的神经系统的输出，它能利用的只是它们传递给它的结果，而不是它们工作的细节。我们通过内省只能感觉到我们脑中所发生的情形的很少的一部分。我们无法介入能产生信息并传给脑的操作系统的许多运作中。因为他将操作系统视为主要是序列式的，所以他认为，“在内省时，我们倾向于迫使本来是并行的概念进入序列式的狭窄束缚中。”这是使用内省法会出现错误的原因。

约翰逊-莱尔德的上述观点表达得很清楚，也有一定道理。但是，如果我们希望从神经的角度理解人的意识，还必须要识别该操作系统的位置和本质；尽管它不一定与现代计算机的许多特性相一致。脑的操作系统可能并不是清晰地定位于某一特殊位置上。从某种意义上说，它更像是分布式的：它可能涉及到脑中相互作用的若干个分离的部分，而其中某一部分的活动信息又会分散到许多神经元。为了了解人类意识的本质，我们必须搞清这一系统。

有研究认为，丘脑是产生意识的核心器官。认为，丘脑是一个十分特殊的器官，丘脑的神经元系统被遗传了“觉知”的能力，具有“觉知”的功能。丘脑能够运用这一能力产生对事物的觉知，被称为丘觉。丘觉的合成与发放活动，即可将人体接受的各种信息形成有意义的感知，将神经系统的信息处理构成有意义的思维活动，它本质上也是一类反射活动。

进一步地研究认为，丘脑虽然能够合成和发放丘觉，但丘脑不是意识活动的场所，意识也不在丘脑中生成。丘脑只是发放“丘觉”的器官，是“我”的本体器官。大脑联络区才是丘觉的活动场所。意识是在大脑联络区得以实现的。丘脑的功能就是合成和发放丘觉，并发放到大脑联络区，使大脑产生觉知，也就产生了意识。当然，丘觉是产生意识的核心。丘觉能够使大脑产生对事物的觉知，产生对事物的“知道”、“明白”。在临床病例中，丘脑、大脑联络区、联络纤维发生了损伤或病变，产生的症状都是一样的，都将导致意识的缺损或丧失。

这一过程可用下面的例子说明：摄像头将摄取的景物（如一棵树）转换成信号，电脑的处理经过处理，可以将这棵树显示在屏幕上，但电脑不会知道这是一棵树，也不能产生“树”的意识。人的眼睛如同摄像头，可以将“树”转换成信息传递到大脑，大脑如同电脑的处理，可以对视觉信息进行分析，在大脑联络区显示这棵树，但还不能产生“树”的意识。**对“树”的意识是丘脑发放的**，是丘脑告诉大脑的。丘脑形成“树”的丘觉并发放到大脑联络区，“告诉”大脑这是一棵树，于是大脑才产生对“树”的觉知，于是我们也便产生了对“树”的意识。

我们用眼睛一次看到的事物有很多，但眼睛不能将看到的各种事物区分开来。视神经将所有看到的事物全部转化为信息，传递到大脑枕叶，大脑枕叶对这些信号进行分析，将各个事物分离出来；每个事物用一个“样本”来表示。大脑、小脑、下丘脑、基底核等的主要功能，就是进行“样本”的形成和分析。不同的脑部分，形成和分析不同类型的“样本”。其中，大脑形成和分析的“样本”与觉察、认识有关；下丘脑形成的“样本”与情绪有关；小脑、基底核形成的“样本”与运动指令有关。耳朵也是如此。它如同拾音器，能够接收各种音频的信号，但不能区分一段音频信号中的各

个词句；词句是由大脑颞叶根据“样本”和丘觉进行分析的。大量的临床病例发现，如果大脑枕叶发生病变，病人就不能知道看到的是什么，甚至什么都看不到；如果大脑颞叶发生损伤或病变，病人不能理解话语的含义。枕叶、颞叶的不同功能区发生损伤或病变，会导致不同的“样本”的缺失或丧失，从而导致不同的失认、失读、失写、失听等症状，当然这些功能的缺失在一定程度上是可以弥补的。

丘觉一般不会随意形成和发放，特别是关于客观事物的丘觉，需要“样本”激活才能由丘脑形成，“样本”的形成和分析是大脑（还有基底核、小脑、下丘脑、杏仁核等）的功能，大脑有着极强的“样本”分析功能，通过对视、听、触等信息的分析，形成需要的“样本”到丘脑，激活丘脑的功能，即形成一个相应的丘觉发放到大脑联络区产生意识。

大脑分析“样本”的目的就是激活丘觉进入意识，如果杂乱无章的信息激活丘觉，只能引起意识的昏乱。“样本”是具有一定意义的条理化信息，大脑经过舍弃无用信息、填补有用信息、放大主要信息、简化次要信息等多种形式的分析，获得一个有意义的完整信息，这个信息与传入信息相匹配，激活丘觉，即可产生清晰意识。

进一步地研究认为，大脑联络区产生意识活动的场所有两个，一个是大脑额叶联络区，一个是大脑后部联络区，这两个联络区都能产生意识。正常状态下，两个联络区的意识活动可以同时存在，并以大脑额叶联络区的意识为主导。大脑额叶联络区是各种意识汇集的场合，在清醒状态下一直处于活动状态。如果大脑额叶联络区不活动，人就处于睡眠状态。人们通过自己逐步抑制大脑额叶联络区的活动，逐步进入梦乡，如果大脑额叶联络区突然活动，人也就突然清醒。在大脑额叶联络区休眠时，如果大脑后部联络区单独活动，这时就表现为做梦，它也是一种意识活动。

大脑形成和分析的“样本”是表示事物的信息，但“样本”只是表示事物的信息，相当于一些符号，进入意识还必须有丘觉的支持。丘脑、大脑、小脑、下丘脑、基底核的神经系统，通过遗传获得的信息是有限的，能够形成和分析的“样本”以及合成发放的丘觉也是有限的，因此，我们的意识范围也是有限的，如我们不能看到暗物质、红外线、紫外线，不能听到超声波、次声波。若有的人遗传有常人没有的遗传信息，形成和分析的“样本”以及合成发放的丘觉超出了常人，能够看到常人无法看到的事物，听到常人无法听到的声音，我们将称这种能力为“特异功能”。

由于能够进行“样本”形成和分析的脑的部位众多，大脑额叶、大脑后部、小脑、下丘脑、基底核等都是形成和分析“样本”的结构，而且都是各自独立地进行形成和分析“样本”的，故常常会导致“样本”活动、丘觉活动失衡，严重者将会导致各种精神病症，如痴迷、偏执狂、精神分裂症、强迫症以及网瘾、毒瘾、赌瘾、烟瘾、酒瘾等，这些精神病症有的看似生理性病症，实质上都是心理活动失衡造成的。

3. 关于认知和唤醒的脑机制问题

研究认为，来自外界的各种刺激在传入大脑皮层前，先进入丘脑，然后再由丘脑投射到相应的皮层投射区。所有感觉刺激（除嗅觉外）都是通过特定的丘脑核团传递到皮层感觉中枢的。视觉和躯体感觉的投射具有点对点的关系。近来研究表明：中枢调节被连接在一起，又分布到网状结构；大脑靠平行过程操纵，几个中枢区域也是通过平行环路彼此相联系调节辅助皮层区；特殊的认知功能的组元被分布在相互连接的区域，每一个区域又涉及到认知功能的不同方面；在网状结构中某一位位受损，可能会损伤参与认知活动的功能组构单元。

大脑皮层的前额和顶颞联合区是认知功能的神经解剖学部位。这些部位的面积随着系统发育而

相对增加,人类这些部位的面积达到了最大。前额皮层曾被认为是唯一的作为多种感觉信息的终点,因而也是综合处理内外界刺激的最重要的结构。人们认为,皮层的联系是以逐次等级连续的过程构成的。原始的感觉首先进入初级感觉区,通过第二感觉区加工,最终要传递到前额联合部,在那里通过神经系统的适当反应,对感觉刺激进行综合。依据皮层组织的这一等级模型,信息的流动也主要是单向的,即:感觉通过联合皮层到达运动皮层。但近年来的研究已发现,前额皮层并非感觉中枢统一输出的唯一部位,这就削弱了“前额中枢”是唯一的较高级皮层的看法。相反,有解剖和生理学标本证实,前额皮层仅为“从属部位”。

丘脑在大脑皮层活动过程中起着非常重要的作用。它不仅具有与外界感觉信息有关的神经核,而且还有一些神经核是网状结构的直接延续。在大脑皮层顶部柱状结构中,丘脑是优先、交叉地与联络中枢相连接。背中核与前额部和体感区相连;前核与扣带回相连,后核和丘脑后结节与顶颞部及体感区相连。在临床上观察到与大脑皮层有关的丘脑核损伤出现的功能丧失与相应的皮层损伤后相类似。在联合中枢,丘脑-皮层-丘脑往返回路的功能还不太清楚,但很有可能是依靠丘脑神经元对输入信息的传导进行调节和整合。

由于人们对灵长类大脑的视觉系统已具有详尽的知识,因而人们已经知道大脑的各个视觉部分是如何分解视野中的图像的。但还不清楚的是,大脑是怎样把它们整合在一起,以形成像我们看到的那样的、高度组织化的外部世界的景象的。看来,大脑就如同把某种整体的统一性叠加到了各视觉部分的神经活动之中。这样,某一物体的各个属性(形状、颜色、运动、位置等)就可以组装在一起,不至于与视野中的其他物体发生混淆了。

有研究认为,这一全局过程所需要的机制,可以用“注意”很好地去描述,并且还涉及某种形式的短时记忆。有人已提出建议,认为这种全局的统一性,可以用有关神经元的相关发放进行表达。粗略地讲,这意味着对某个物体特性进行响应的神经元趋于同步发放,而对其他物体响应的神经元的发放则与这一相关发放集并不同步。当然,为了探索这一问题,我们还需要对视觉心理学有更进一步地研究。

另外,人脑“行动”计划的制定似乎与大脑某个部分有关。人能意识到这个计划,但人不能意识到这部分脑所执行的“计算”过程,而只知道它做出的最终“决定”,也就是计划。这些计算过程将依赖于这一部分大脑的结构(进化,经验),也取决于来自脑其他部分的当时输入。

正如在编写计算机程序时并不需要了解计算机的实际布线情况一样,功能主义者在研究大脑的信息加工和大脑对这些信息执行的计算过程时,并没有考虑到这些过程的神经生物学实现机制。他们认为,这种考虑是无关紧要的,至少目前为时过早。然而,当我们在试图揭示像大脑这样一个极端复杂的装置的工作方式时,这种态度并没有什么好处。为什么不打开黑箱去观察其中各单元的行为呢?在处理一个复杂问题时,只知其然而不知其所以然是不明智的。一旦我们了解了大脑工作的某些细节,功能主义者所关心的高层次描述才会成为考虑大脑整体行为时的“既知其然又知其所以然”的有用方法。若某种心理活动可以用低水平的神经细胞和相关分子的行为精确地加以解释,则高水平的尝试性描述也就可以被看作是帮助我们进一步阐明大脑复杂操作的“有根据”的理论了。

唤醒具有行为活动的特征并伴有 EEG 的变化,常表现出与 EEG 睡眠梭形波及慢波相联系的非快速眼运动(NREM)睡眠模式。过去,人们认为唤醒是输入信息通过脑干网状结构通路扩散和丘脑内层与中继核广泛地投入大脑皮层而实现的。此外,丘脑网状结构被看作“起搏器”,当唤醒处于不同水平时,它可以从脑干的输入端全面地调整丘脑的活动。在中脑网状结构中的胆碱能神经元构成了非

特异性丘脑皮质系统，主要兴奋网状丘脑通路：它们通过丘脑皮层神经元的直接兴奋和丘脑网状核的抑制解除来影响这一系统。网状核接受来自基底前脑的胆碱能神经元投射。一般认为，NREM睡眠的出现是通过单独抑制神经元数量而阻抑上行激动系统所致。脑桥和中脑的胆碱能神经(ch5和ch6)是控制快眼动相睡眠及其活动区域最主要的部位。

近年来，以往关于丘脑对于觉醒所起重要作用的观点正面临着挑战：在脑干、基底前脑和下丘脑存在着单突触投射到大脑皮层的上行纤维，它们在通过丘脑时没有任何转换，能直接激活皮层。这些上行系统包括，来自基底神经节和中脑网状结构的胆碱能投射、脑干缝核的5-羟色胺投射、脑干蓝斑的去甲肾上腺素投射以及来自后下丘脑的某种胺的投射。因此，丘脑几乎全部损伤的动物不能有效阻断皮层的活动，并且，5-羟色胺和胆碱能传导阻滞的家兔唤醒时 EEG 非同步的特征消失，甚至丘脑皮层的传导被阻滞。基于这些实验研究，现在，我们可以认为，刺激皮层和丘脑与引起行为唤醒反应的几条上行激活系统的活动是相似的。丘脑皮层的传递有可能是不充分的，但是，它对皮层活动是必须的。虽然这些传导系统在觉醒过程中的确切作用还存在争议，但是，NREM睡眠皮层慢波的抑制可能是由于胆碱能、5-羟色胺、去甲肾上腺素等神经元协同作用的结果。上行传导系统可能是构成唤醒的不同组成部分，EEG皮层非同步现象可能由不同的传导来控制，而它们又构成了行为或运动状态的特征。

我们知道，认知依赖于记忆。记忆是人和动物对以往经验的存储和回忆提取。有研究认为，它与边缘系统关系密切，但是近年来的研究结果证明，海马结构与学习记忆功能更为密切。

关于边缘系统对认知和唤醒功能的作用，许多研究者认为，在唤醒的机能活动中，边缘系统是一个重要的参与者。有的学者甚至认为边缘系统与网状结构的组织以及机能关系密切，隔区的功能尤如网状激活系统的最前端部分一样，也许就是这一系统的高级部分。当给予刺激时，不仅引起大脑皮层电图的变化，同时也能够引起海马电图出现 θ 节律；而损毁隔区之后，即可以阻断这种节律的出现。在正常情况下，如果刺激隔区亦可引起海马的 θ 节律。此外，在隔区也记录到有些单位的放电频率与海马节律同步。因而，隔区很可能是脑干网状结构通向海马的激活或是抑制的重要环节。而海马则可以反过来对网状结构活动产生重要的抑制影响。有实验结果证明：当使用光刺激引起视皮层、外膝体、海马以及杏仁、隔区脑电发生变化时，如果重复使用刺激，反应即逐渐消退。消退的顺序为：杏仁、网状结构、上丘、视皮层、外膝体。这似乎暗示，唤醒的抑制过程先发生在杏仁核内。

此外，有研究认为，动机和情感也通过边缘系统影响认知过程。例如，用猴子单细胞记录表明，ch4神经元与感觉动机的变量和奖赏有关。当动物发现食物时，尤其是在饥饿状态下，这一神经细胞可改变其活动。ch4的另一作用是作为中枢的中继站，通过边缘系统和旁边缘系统把内部动机和情感状态译成密码，迅速改变整个新皮层的机能状态。建立新皮层与边缘系统间的联系，除了基底神经核外还有某些丘脑核团。边缘和旁边缘丘脑核包括：背中核，丘脑后结节前中核。这些核团损伤的结果与皮层连接的模式也是一致的。

植物人无疑也是我们考察唤醒机制的一个窗口。由持续性植物状态所引出的问题是：大脑皮层和丘脑对于唤醒是必须的吗？在临床上发现，有的病人丘脑广泛性地损伤仍然保持有唤醒，这些病例支持了来自动物实验的一种假设：非丘脑通路和丘脑通路同时对唤醒起着调节作用，但或许丘脑并不是唤醒的基础。在广泛性脑损伤的病例中，唤醒的保持一般与功能完整无损的脑干和丘脑有关。实验性损伤的研究表明，唤醒系统很可能位于脑干和前脑之间，只要脑干功能完整即可产生唤醒。

4. 关于意识的感受性问题

一些哲学家和心理学家特别关心感受性问题，如怎样解释“红”的程度和“痛”的程度。这是一个非常棘手的问题，它来自这样一个事实：不管我们自己感受到的“红色”多么鲜明，我们都无法与其他人进行准确的“感受”交流，至少在通常情况下是这样。倘若我们不能以确定的方式描述一个物体的特性，那么，当你使用还原论的术语解释这些特性时，就可能遇到某些困难。还原论认为，只有头脑中一定的神经元和（或）分子以确定的方式活动时，你才能感受到红色。这也许说明了，为什么你能体验到鲜明的颜色感觉。但是，它并不能解释，为何某种神经行为必定使你看到“红色”，而另一种使你看到“蓝色”，而不是相反。退一步说，即使我们承认，我们不能解释红色的程度（因为你无法将你的红色感觉准确地告诉别人），但这也并不意味着，你和别人感受到的红色是相同。如果我们知道，人的大脑中的“红色”神经相关物严格相同，我们就可以做出科学推论，人在观看“红色”时具有同样的“感受”。问题在于“严格”一词。我们能解释的精确程度，取决于我们对该过程的详尽知识。当然，我们知道，对客观事物颜色的感受是与“眼睛”的视觉细胞直接相关的，但人类个体的丰富的感受却是“历史”相关的。如果“感受”的神经相关物主要依赖于一个人过去的经历，而每个人的经历又大不相同，那么，我们就不能推断，即使对同一事物，每个人的“感受”完全相同。因此，可能有人做出推论，要想了解各种不同形式的意识（consciousness），我们首先就需要知道它们的与生理及心理相关的神经相关物。

神经科学家B·立贝特曾指出：“意识作为神经科学的一个关键性概念，主要指一种主观的觉察和体验，不管它是对内部或外部环境的感觉体验，或是感情和思想的主观体验，或只是觉察到我们存在的自身和这个自身在世界中的存在。我们自身的内在生命，包括感觉体验、感情、思想、随意的选择和决定等，是我们作为人所相当紧要的东西。神经科学的一个主要的长远目标，就是理解意识性体验的神经基础。同时它也是一个哲学的理论问题。一个功能正常的大脑，对意识性体验来说只是必要条件而非充分条件。脑的特殊构造和某些特定的神经网络模块，可能与我们所认为的意识性主观体验有根本性的联系。刺激脑组织所引起的许多神经元的反应，并不产生任何意识性体验。为了引起意识性体验，特殊种类和持续的神经元活动看来是必需的。”一些神经学家认定，伴随快速眼动睡眠的梦觉体验是意识性的，它带有在场的分析判断特征及强烈意念驱动的性质。一些神经科学家已初步把前脑理解为人类思想意识的皮层基地。这都提示了人类意识的高度特殊性、复杂性和神妙变幻性等特点，为科学的研究增加了技术性困难，同时也为多学科的综合研究提供了大展身手的机遇。

意识的发生与形成是多元性、多层次、多位相和极其复杂的过程。个体意识体验的来源可由机体感知的经验性信息（社会实践内容）、知识性信息（文化习得内容）和情感性信息（主体价值信息）构成；意识体验的终端结果也源自于主体的意向性、经验理性、美感判断力、创造性想像、规律解释性、情景预测性、行为战略性等顶级统合性活动。在大脑功能从低层和亚系统向高层和整体系统演进递升的时空过程中，会有不同“涌现”现象的出现。这或许是还原论最头痛的问题，也是整体论最重要的内容之所在。

5. 关于心理功能对生理结构的能动性反作用及行为遗传的“获得性”问题

生命体的显著特征之一，就在于其具有自组织、自调节、自适应的内在应变能力；就人类而言，这涉及到主观能动性对于组织结构的反作用问题。从理解心理活动何以影响机体结构与状态、如何促进大脑优化发展、保持身心健康和开发心智潜能等积极背景来看，关于此问题的哲学、心理学、

行为神经科学、行为遗传学之研究，无疑具有重要的理论价值和应用意义。但是，纵观现当代科学对此问题的探索则可发现，我们在这一多学科纵横交叉的地带，仍然缺少深度贯通与立体整合的新颖学说以及研究实证，这无疑会影响到我们对人类行为、大脑调节机制以及相关效应的整体性、深幽性的认识。

自然辩证法认为，结构是各种物质形态的普遍属性，是事物各种要素的内在联系与组织方式；结构是相对稳定的，功能则是易于变化的；物质的结构决定其功能，但功能对结构又有反作用。结构合理才能发挥正常功能；功能又不是消极被动的，可以通过反作用来影响结构的存在和变化。但是，大脑的功能究竟是通过何种具体深微的方式来对大脑的结构施加能动性的反作用的呢？我们还不得而知。

在达尔文之前，拉马克通过研究长颈鹿脖项的功能性伸展而带动结构性扩张、经长期的累积性渐变而达到基因型的遗传突变并遗传给后代之事实，提出了著名的“用进废退”学说与“获得性遗传”理论。但是，后来的生物进化论从自然选择观出发，否定了“获得性遗传”说。然而，“自然选择”只解释了“优胜劣汰”的外部原因，却无法说明生物的优胜特征何以发生，能动适应环境后又何以调整、重建内在机制。这一疑点在为生命科学挑战进化奥秘提供了宝贵契机的同时，也提示我们需要从发展的观点和相互作用的观点在整体水平和宏观历史的层面来开启认识心-脑关系的路径。有人通过对哺乳动物基因组“印记”的综合研究，提出是环境信息作用于了遗传物质 DNA 的分子机制，但这也只是为环境影响基因表达及“获得性遗传”理论提供了一种较合理的解释而已。

人们发现，应激情绪可以导致肾上腺素、肾上腺皮质激素等神经内分泌介质的超常紊乱，引发植物神经系统失调和器官过激反应，造成心血管疾患、胃溃疡、免疫力下降、性格暴躁或抑郁、行为偏激以及其他心身疾病。在这里，心理性功能变化是通过神经内分泌介质的转导而影响大脑与机体的生理结构与功能，并且深入影响到遗传内容的。也有人发现，双亲孕前的应激行为或审美活动，可以通过“脑垂体—肾上腺—生殖腺”神经内分泌轴系统而最终影响主体的生殖细胞成熟质量，即呈现“心理表型-行为表型-生化表型-细胞表型-基因型”之功能作用于结构的反作用模式，改变基因组中的发育基因、印记基因等相关“开关位点”，从而影响到后代身心发育与性格行为特征。这无疑涉及到了代际遗传、神经-行为变化与结构-功能的相互作用。

有人认为，大脑作为思想与行为的控制中心，主要是通过感知方式和学习方式来塑造“经验-知识-理性”能力并不断重构与整合之。其中，枕、颞叶负责加工客体信息，顶叶负责本体感觉，前额叶整合主-客观信息并产生新的理念信息，中央前区执行相关信息；文化可藉经验和学习行为而塑造大脑神经网络结构，为定向发挥心理功能奠定了素质基础；升进了的心智功能又反向作用于大脑结构并优化行为方式。更有人认为，是神经结构中受到微调与模塑的功能结构循此演化机理而成为了“个性守护者”，并以缓慢渐进的个体承传方式达到遗传的阈值，扩散为遗传群体之表型。对此，我们需要有更多的例证。

脑科学家发现，神经元树突上的众多微突体现了刻印记忆的功能。另外，分子神经生物学和神经信息学也发现，大脑里的基因表现为高度丰富的多样性，即有很多类相互差别极其细微的基因，它们分别体现了不同个体的遗传特质与后天经验素质。这些事实可能有助于我们对精微层面的心理/大脑的相互作用与遗传，以及“文化的内化”进行深入的认识。诚然，文化是抽象物，在生命结构中尚难找到适合的对应实体；甚至心理活动、意识体验也是这样。但是，既然我们已经认可“心理表象”对行为的作用，这也就为解决心-身关系、心理遗传性、行为遗传性等打开了至为重要的一扇

法门；神经心理学、神经行为遗传学及脑成像技术都是研究“心-脑关系”的合适方法；神经分子生物学、遗传分子生物学，则是揭示大脑奥秘、揭示人类身-心进化与相互作用机制的关键性工具。我们要对意识的发生或来源进行科学地考察，就需要着眼于探索构成意识的种种要素的来源与性质；就应当结合大脑的结构与机能的发育过程、生物进化的历史等主体要素，来做出深入地分析。这就需要揭析心理之神经实体及相关的“智能基因”，就需要多学科的合作，进入脑（功能与结构）与基因相互作用的深层，深入揭示和分析其中的精微机理。

9.3.6 关于人类意识活动的脑机制研究的现状与发展趋势

意识问题（这里的意识问题主要不是指哲学的本体论，而是指从心理学和认知神经科学的角度来分析个体意识的有关问题和研究）是一个古老的哲学和心理学问题。随着20世纪初行为主义心理学和实证主义哲学思潮的盛行，意识问题曾经或被视为无法进行科学研究的主观对象，意识研究也一度陷入深刻的危机之中。然而，认知科学和功能主义哲学的异军突起，意识问题又逐渐引起人们的兴趣；上世纪70年代以来，由于神经科学的迅速发展和克里克等人的不懈努力，意识问题的研究重新引起人们的关注，目前，意识问题，特别是心-脑关系问题已经成为当代神经科学与心理科学共同关注的核心问题。该问题的实质在于：心理现象是如何发生的（例如表象）？它同大脑的生理学结构功能有什么联系以及是如何联系的？近现代以来，围绕此问题，曾出现了歧见纷呈、学说层出的热闹景象。以神经科学和分子生物学为带头学科的生命科学，在近20年取得了一批重大的突破性成果，成为了新世纪的主导学科，同时也开掘和展现了不少极其复杂和困难的课题，构成了对人类智力和科学研究事业的严峻挑战，其中之一即是人类意识的脑机制问题。

神经科学家W·沃达指出：“在任何科学中，或许没有一个问题像我们对心理的本质特别是心-脑之间的关系之好奇心那样，激励我们对知识做这样执著的追求。……科学和哲学界对心理本质所作的说法仍淹没于分歧和不确定之中。……由于概念上和实践上的困难，心智的心理生物学不大可能由于某种单一的论据或概念的发现而被突破。恰恰相反，看来它是未来许多世纪神经科学中的一个关键性问题。这门科学最后享有的任何成就，将是化学家、生理学家、心理学家、数学家乃至哲学家们合作贡献的结果。”

心-脑关系的本质也可抽象为“表象与理化信息(生物电和突触化学反应)之间相互转换”的生成机制问题。由此，以心理表象为核心内容的精神活动同以理化信息为物质功能形态的大脑实体结构生理活动之间的相对独立性与相互作用等次级问题，将会迎刃而解。这里，也将涉及到实体功能的生理信息与精神功能的心理信息的构成基础。若从物质元素→细胞器官→系统结构→多元功能的生命进化逻辑来审视，可以认为，存在是物质的本质属性，信息则是由物质结构和能量作用所展示的发展变化的功能表现。按层面功能来看，生理信息表达着生物的生理功能，心理信息则表征着心理的功能。人的心理活动的低阶形态主要是本能性的、感受性的生物条件反射，这在一般动物身上也存在；其中阶形态是具有本体性分析意义的知觉意识、功利意识、智谋行为、生理性体验等；其高阶形态则包括着人类意识的高级内容，诸如美感、道德感和理智感，理性思维、创造性想象和审美体验等，具有超越本能与自我功利的自知自觉、自主自驱、自强自由之特征。而这一复杂的心理形态，本质上应以物质结构和能量代谢为基础，是与生理信息和心理信息息息相关的，是一个统一的过程。

从心理学出发，并进一步研究大脑内部结构和功能，这种途径被称为是“从上而下(upside down)”的研究方法。而许多神经科学家和脑科学家则希望通过另一途径来研究精神世界，这就是“自下而

上(bottom-up)”的途径。持这种观点的科学家们认为,只要了解了大脑和神经系统的内部结构,并进一步认识神经元和其中生物大分子的构造及反应过程,再进一步研究大脑活动和心理活动的相关性,就可以解释精神现象。这种观念在哲学领域被称为是“还原论(reductionism)”的思想。因发现DNA的双螺旋结构而获得诺贝尔生理学或医学奖的克里克(Francis Crick)就明确表示自己持有还原论观点。并认为,“在对意识的研究中,我们仅具有还原论的思路是不够的,我们尚需另一种思路”。

由于脑是由神经元及大量支持细胞构成的。从分子角度考虑,每个神经元都是一个复杂的对象,常具有无规则的、异乎寻常的形状。神经元是一个“电子信号处理装置”,它们对输入的电的和化学的信号快速地作出反应,并将它们的高速电化学脉冲沿轴突发送出去,其传送距离通常比细胞体本身要大许多倍。脑中的这些神经元数目巨大,它们有许多不同的类型。这些神经元彼此具有复杂的连接。而为了理解脑如何工作,我们必须能提出描述神经元集团间如何相互作用的理论模型。目前,我们只有一些对神经元进行了过分简化的模型。尽管这些不同类型的简化模型在计算机模拟中经常表现出一些令人吃惊的行为,这些行为与脑中的某些行为有相似之处,它们为我们研究人类大脑所可能采取的工作方式提供了新的途径。但是,用它们来解释人类的意识系统,显然是不够的。

从某种意义上说,神经元的活动对意识是必不可少的。意识可能与皮层中某些神经元的一种特殊类型的活动有关。毫无疑问,它会具有不同的形式,这取决于皮层的哪些部分参与活动。我们认为,在任意时刻,意识将会与瞬间的神经元集合的特定活动类型相对应。

依照威廉·卡尔文的设想,关于心-脑关系的研究,可以采用两种思路:“一种是自上而下的隐喻,把思想映射于神经元群上;另一种是自下而上的隐喻,用来解释思想如何由那些看起来是杂乱无章的神经元群产生的”。

在近几十年中,神经生理学家和脑科学家沿着这些思路取得了不少令人瞩目的成绩。在相当长的时期中,还原论还将是研究意识和心-脑关系的指导思想,并且还将取得更大的进展。由于这种研究对理解人类意识和思维的本质有着极其重要的意义,因而,这方面的研究也一直被人们寄予很大的希望。

但是,大脑的许多行为显然并不是各个“分离部分”的“组合行为”,而是“涌现”的。斯佩里早在上个世纪70年代就提出“涌现的相互作用理论”,即认为意识现象不同于、且不可还原为神经事件,它是大脑活动的一种“涌现”现象。艾克斯和波普尔等也把意识看做在自然选择压力下产生的“涌现”属性。也许,将意识看作是生理—心理—社会文化的综合性反应的产物是较为恰当的。按照复杂系统的观点,将还原论和整体论的研究路线进行有机结合,从生理(神经)、心理、行为和情境(社会文化)等多个层面对意识进行综合性研究,应是破解人类意识之谜未来的方向。

9.4 关于注意的理论研究

9.4.1 关于注意的基本认知

注意作为一种心理活动的状态,在近代心理学发展的初期就已受到重视。冯特指出,注意是伴随着一种心理内容的清晰领会的状态;意识与视野一样,是以一定的阈限为境界的一个有限领域,任何心理内容只有进入这个领域,才有被领会的可能。在该领域内有一个范围狭小的中心区域,任何心理内容只有进入这个中心区域,才会获得最大的清晰性和鲜明性。这个中心区域被称为“注意焦点”。注意是意识的重要特征之一。

20世纪50年代中期之后,随着认识心理学的兴起,注意的重要性越来越被人们所认识。目前,认知心理学主要强调注意的选择性维度,将注意看作一种内部机制,借以实现对刺激选择的控制并调节行为,以便有效的对信息进行加工。

1. 关于注意的本质与典型特征

心理学认为,注意具有如下的本质和典型特征:

(1) **注意是意识的主要功能表现之一。**注意是意识的主要功能表现之一,是使人的心理活动指向一定对象或向一定对象集中。当一个人在学习或工作时,他们的心理活动总会指向或集中于某一对象。例如,听课时,你正在认真地听讲,专心做笔记,尽管这时有一只小鸟落在了你身边的窗台上,你也没有觉察到。这时,你的心理活动集中在老师讲课的内容上,无暇顾及其他事情。注意力令人“专心致志”、“聚精会神”。

心理学认为,注意是心理活动的重要特性,它存在于一切有意识的心理活动之中。但注意本身不是一种独立的心理过程,它是伴随着心理过程而存在的一种心理现象。注意是特定心理过程的开端,并且总是伴随着各种心理过程,它常伴随着诸如感觉、知觉、记忆、思维、想象等心理过程。当人在注意着某一事物的时候,他就是在感知什么。当人在回忆和思维的时候,他也必须指向和集中于要回忆和思考的事物。任何心理过程的开端,总是表现为我们的注意指向这一心理过程所反映的事物。但是,注意并不反映这个事物。在心理过程开始之后,注意并不消失,它会伴随着这一心理过程。但是,注意并不是心理过程本身,而是伴随着各种心理过程的一种心理特性。注意只起着维持某种心理活动的指向和使这种活动不断深入的作用。注意不仅表现在认识过程中,而且还表现在其他的心理过程方面。例如在情感体验中,如果没有注意,情感就无从表现,没有注意对象,应该表示愉快,还是畏惧,也就无从确定。注意也和个性特征有关,因为注意是属于主体方面的,一个人的兴趣、能力、气质和性格等都刻划着一个人所表现的注意的特点。

人在生活中为了认识他周围的世界,在不断的进行观察。所以观察是人的生活习惯。观察分“有意”与“无意”。在生活中,当人有意识地在进行观察时,还要进行积极的思维活动。如边看边想。因此,观察离不开思维,有人称它为“思维的知觉”。比如,让人喜欢看电影电视的过程,实际上就是希望引起观众注意和观察的过程。所以,搞电影电视的人十分注意研究人的心理。有些影片,无论是纯属宣传,或者是表达什么哲理思想,都喜欢玩“深沉”,可能被叫好,但并不叫座。而好莱坞的电影,则很懂心理学,因为懂得了心理学才好赚钱。好莱坞电影的开场前三分钟总是要来一段绝活。为什么?先抓住观众的注意力再说,然后,再给观众脑袋里打上两三个问号,让他们欲罢不能。所以,影视的表现形式的重要功能之一,就是要让观众对其内容注意。影视创作者所希望的,就是有意识地左右观众的注意力指向性,并且维持他的注意力,抑制无关的活动。

(2) **注意具有指向性和集中性。**注意具有两个基本特征:指向性和集中性。注意是心理活动对一定对象的指向和集中。注意的指向性是指人在某一瞬间,他的心理活动有意识地指向一部分对象而离开其他对象。这体现了心理活动的选择性。例如,一个人在剧院看戏,他的心理活动或意识选择的是舞台上演员的台词、动作、表情、服饰等,而忽略了剧场里的观众,对前者他看得清,也记得牢,而对后者只能留下模糊的印象,甚至看完了戏,还不知道临座的观众是男还是女,是老人还是小孩。指向性是对认识活动的对象进行有意的和无意的选择,并且还表现在对这些事物比较长久的保持。指向性不同,人们从外界所接受的信息也不同。

注意的集中性指心理活动或意识停留在被选择对象上的强度或紧张度。例如,医生在做复杂的

外科手术时，他的注意力会高度集中在病人的病患部位和自己的手术动作上，与手术无关的其他人和物，便排除在他的意识中。心理活动或意识的强度越大，紧张度越高，注意也就越集中。集中性不仅指心理活动离开无关的事物，而且也抑制无关活动。这样，注意的对象就能得到鲜明和清晰的反映。人在同一时间内不能感知一切对象，只能感知其中少数对象。在思考问题时，我们也只能同时想到少数几个问题，而不能想到所有的问题。

注意的对象既可以是外部的，也可以是内部的。由于心理活动对一定对象的指向和集中，这些少数对象就被清晰地认识出来，而同时作用的其他对象，就没有意识到或意识得比较模糊。所以，人注意到某些对象时，他同时便离开了其它对象，集中注意的对象是注意的中心，其余对象有的处于“注意的边缘”，多数处于注意范围之外。

注意对人类具有十分重要的意义。它可使人及时地集中自己的心理活动，明晰的反映客观事物，也可使人能够尽快地认知环境、适应环境。

2. 注意的主要功能

心理学认为，注意是一种复杂的心理活动，在心理活动过程中，它具有一系列的功能。

(1) **选择功能**。即，选择有意义的、符合需要的和与当前活动任务一致的各种刺激，避开或抑制其它无意义的、附加的、干扰当前活动的各种刺激。如此，注意就可把有关信息线索区分出来，使心理活动具有一定的指向性。我们知道，外界环境会时时刻刻给人提供大量的信息，但人脑的信息加工能力是有限的，在同一时间内，只能加工部分信息，就需要过滤器加以调节。如果没有这种选择功能，生活将变成一片混乱。一般地说，具有新异性和强烈的刺激，具有生物学意义的刺激容易通过过滤而被注意。人所期待的信息也容易通过过滤而引起注意。事实上，没有集中注意而设想被关闭的通道所传递的信息并没有完全被阻断，而只是被衰减，其中重要的信息仍可以得到高级的加工反映到意识中。这就是说，人可以注意多个通道的刺激。

(2) **维持功能**。也即注意跟踪一个心理过程的过程。所谓维持，就是将心理活动保持在一定的对象上，并保持一定的强度，这是人脑进行信息加工的必要条件。信息输入后，必须经过注意才能得到保持；如果不加注意，就很快消失。注意使对象的映像或内容保持在意识之中，一直到完成行为动作，完成认识活动，一直到活动终结为止。

(3) **调节功能**。注意能使人及时觉察事物的变化，并调节自己的心理和行动以适应这种变化。这就是注意的调节功能。

3. 注意的生理机制

研究认为，注意从其发生来看是有机体的一种定向反射；注意的主要生理机制是中枢神经过程的相互诱导；大脑额叶与选择性注意有关；脑干网状结构与注意的唤醒有关。

注意从其发生来说是有机体的一种定向反射。每当新异刺激出现时，人便产生一种相应的运动，将感受器朝向新异刺激的方向，以便更好地感知这一刺激，巴甫洛夫把这种反射称为“定向反射”。定向反射活动时，除了朝着刺激的方向转动眼睛和头部以外，还有植物性反应和脑电波反应。有人认为，人在注意某些事物时，大脑皮层的相应区域即产生一个“优势兴奋中心”，成为大脑皮层对当前刺激进行分析和综合的核心，这里具有适度的兴奋性，旧的暂时神经联系容易恢复，新的暂时神经联系容易形成和分化，因而能够充分揭露出注意对象的意义和作用，对客观事物产生清晰而完善的反映。根据高级神经活动的相互诱导规律，当大脑皮层一定区域产生一个优势兴奋中心时，由于负诱导，大脑皮层的邻近区域处于不同程度的抑制状态，使落在这些抑制区域的刺激，不能引起应

有的兴奋,因而得不到清晰的反映。负诱导愈强,注意就愈集中。因此,当人的注意集中于一事物时,对于其它事物就会“视而不见”或“听而不闻”。优势兴奋中心是一种动力过程,可以从这一部位转移到另一部位。优势兴奋中心的转移是注意转移的生理机制。

有研究认为,注意是中枢神经系统多种水平的整合活动。注意和大脑皮层的活动有关。人由于有了第二信号系统,所以能按自己的或别人的提醒,坚持注意或转移注意的方向,使注意带有意识的特点。由此可见,注意既与大脑皮层的活动有关,也与皮层下结构的的活动有关,但是它们各自作用不同。

4. 注意时的外部表现

人在集中注意于某个对象时,常常伴随有特定的生理变化和外部表现。注意时最显著的外部表现包括:

(1) **适应性运动**。人在注意时,有关的感觉器官总是朝向注意的对象,以便得到最清晰的印象。如,注意看一物体时,把视线集中在该物体上,叫“举目凝视”;注意听一声音时,把耳朵转向声音的方向,“侧耳倾听”;当沉浸于思考或想象时,眼睛常常是“呆视着”,双眉紧皱,“凝视沉思”。这些都是注意时的适应性运动。

(2) **无关动作的停止**。当人集中注意时,常常表现为静止状态。当人在紧张注意时,除了感觉器官朝向刺激物外,身体肌肉也处于紧张状态,这时,一切多余的动作都会停止下来。如,学生上课听讲入神时,会昂着头一动不动地望着老师。

(3) **呼吸运动的变化**。人在集中注意时,呼吸会变得轻微而缓慢,呼与吸的时间比例也改变了,一般吸得更短促,呼得愈加延长了。注意高度集中时,甚至会出现“屏息”现象。在紧张注意时,还会出现心脏跳动加速,牙关紧闭,紧握拳头等现象。但注意的外部表现有时可和内部状态不一致,如貌似注意一件事而实际上心理活动却指向和集中于另一件事上,“心不在焉”。

9.4.2 注意的不同类型

注意可分为**无意注意、有意注意和有意后注意**。

1. 无意注意

无意注意指事先没有预定的目的,也不需要付出任何意志努力的注意。由于它不受人的意识调节和支配,所以无意注意又叫做“不随意注意”。例如,我们正在教室里上课,突然有人进来,大家不约而同地把视线朝向他,并且不由自主地引起了对他的注意。引起无意注意的原因有:(1) **客观刺激物的特点**。客观刺激物本身的特点,是产生无意注意的主要原因。具体表现在:① **刺激物的强度**:任何一个相当强烈的刺激,如一声巨响,一道强光,一种浓烈的气味,一下猛烈的碰撞都会不由自主地引起我们的注意。但对无意注意来讲,起决定作用的往往不是刺激的绝对强度,而是刺激的相对强度,即刺激物强度与周围物体强度的对比。② **刺激物间的对比关系**:除上述外,刺激物之间在形状、大小、颜色、持续时间等方面的对比差异,也容易引起无意注意。如“万绿丛中一点红”、“鹤立鸡群”,黑夜中的点点星火都容易引起人的无意注意。③ **刺激物的新异性**:刺激物的新异性是指刺激物在内容和形式上具有不同寻常的特性。一般来说,新颖奇特的事物较千篇一律,多次重复的陈旧事物容易引起人的注意。例如,一个平时穿着朴素的女生,一反常态,穿着打扮变得时髦起来,这是一种相对新异的刺激物,这种刺激物也会引起同学的注意。④ **刺激物的运动变化**:刺激物的突然出现与停止、减弱与增强、空间位置变化和运动比相对静止不变的刺激物容易引起人的无意注意。例如,夜空中的流星,一闪一灭或不停转动的彩灯,老师讲课时的突然停顿都容易引起

人的无意注意。(2) 人本身的状态。包括：① **人对事物的需要和兴趣**：凡是能满足人的需要，符合人的兴趣的事物会使人产生期待和积极的态度，从而引起无意注意。例如，建筑师外出旅游时，由于职业需要，外地各式各样的建筑物就容易引起他们的无意注意。② **人已有的知识经验**：凡是和人已有的知识经验相联系，又能产生新认知的事物，容易引起人的无意注意。如，一盘有趣的象棋残局，容易引起象棋爱好者的注意，而不会引起对棋术一窍不通的人的注意。③ **人的情绪状态和精神状态**：一般来说，身体健康与精神饱满与否，在很大程度上影响着一个人的无意注意。心情开朗、愉快、精神饱满时，容易关心留意周围的事物；而心情烦闷，过度疲劳，忧郁时，即使平时容易引起注意的事物，此时也可能漠然视之。

2. 有意注意

有意注意指事先有预定的目的，需要付出意志努力的注意。有意注意是受人的意识调节和支配的，所以，又叫“随意注意”。如，当学习中遇到困难或环境中出现种种干扰学习的因素时，我们通过意志努力，使注意力坚持在要学习的东西上，这种注意就是有意注意。有意注意是一种积极、主动的注意，它受人的意识自觉调节和支配。它的指向和集中，服从于人们已经确定的活动目的和任务而非某些刺激物的特点。它的保持，还需要人做出一定的意志努力，避开环境中各种刺激物的吸引。有意注意是在人的社会生活实践中发展起来的。可引起和保持有意注意的条件包括：① **明确活动的目的和任务**。有意注意是有预定目的的注意，目的越明确，越具体，越容易引起和维持随意注意。② **培养间接兴趣**。直接兴趣是引起无意注意的主要原因，而间接兴趣则是保持有意注意的重要支柱。间接兴趣是对活动的目的和结果产生兴趣，而不是对活动本身产生兴趣。间接兴趣越强烈，越稳定，有意注意就越集中越持久。③ **合理地组织活动**。为了使注意集中于要完成的活动，首先要动员多种感官，使智力活动和实际操作相结合，引起和保持有意注意；其次要根据任务提出一定的自我要求，经常提醒自己保持注意；再次，要对活动或所要完成的任务加强思考，不断地提出问题，这有利于加强有意注意。④ **用坚强的意志与干扰做斗争**。

3. 有意后注意

所谓有意后注意，是指自觉的、有目的的，但无需意志努力的注意。有意后注意是由有意注意转化而来的无意注意，是一种特殊形式的注意。它兼有有意注意和无意注意的特征。有意后注意是一种高级类型的注意，既有目的，又不耗费多大精力。是人类从事创造性活动的必要条件，也是学生从事学习活动的应有状态。有意后注意作为一种高级形态的注意，它的形成有一定的条件。要形成有意后注意，首先，要对所从事的活动产生浓厚的兴趣。其次，需要活动的自动化，自动化的活动也易引起有意后注意。如，骑自行车活动中的注意就是一种有意后注意，平时我们在骑自行车时很少付出意志努力，这是因为骑车已成了自动化的活动。

9.4.3 关于注意的品质

注意的品质是对注意力的评价。对注意力的评价包括以下方面：

1. 注意的稳定性

注意的稳定性又叫注意的持久性。指人的心理活动持久的保持在同一对象或同一活动上的特性。注意保持在同一对象或同一活动上的时间越长，学习、工作的效率就越高。注意的稳定是相对的。人们在从事某项工作或进行学习时，既要专心致志于某个特定目标，又要为了完成工作的需要而围绕特定目标不变，注意适当地指向与工作任务有关的其它活动。前者是注意在同一对象上的稳定性，称作狭义的注意稳定性。后者是在同一活动的稳定性，称作广义的注意稳定性。如，学生上课时，

既要专心听讲，又要注意看黑板、做笔记和参与课堂讨论。这就是广义的注意的稳定性。研究表明，人的注意不能长时间保持固定不变，会出现间歇地加强或减弱，这种周期性的变化称作注意的起伏。注意稳定性与人的主体状态和对象的特点有关，除此之外，人的注意稳定性还存在个体差异和年龄差异。（1）人的主体状态和对象特点，对注意的稳定性会有一定影响。一般来说，人对所从事的活动的意义理解得越深刻，对活动的态度越积极，意志越坚强，注意就越容易保持稳定。在主体积极性相等的条件下，人的注意稳定性依赖于对象的特点。内容丰富的对象比内容单调的对象更容易保持注意的稳定性，活动的对象比静止的对象更容易保持稳定性，过于复杂和过于单调的刺激不利于注意的稳定。（2）人的注意稳定性存在个体差异和年龄差异。人的神经过程有强弱之分，神经过程强的人，注意不容易分散；神经过程弱的人，注意容易分散。同时，不同年龄，其注意稳定性也不同，随着年龄的增长，注意稳定性一直在发展，小学发展最快。有研究表明，5-7岁的学生，其注意可以保持15分钟；7-10岁的学生，其注意可以保持20分钟，10-20岁的学生，其注意可以保持25分钟，20岁以上，其注意可以保持30分钟。此外，注意的分散还和不良教育有关。如果儿童正在专心致志地做事时，成人常打断他，这样多次重复就可能使儿童形成注意分散的不良习惯。

2. 注意的广度

注意的广度也叫注意的范围。指在同一时间内能清楚地把握对象的数量。实验表明，在1/10秒的时间内，成人一般能注意到4-6个彼此不相联系的外文字母，或者8-9个黑色圆点，3-4个几何图形。注意的广度受多种因素的制约，主要包括以下几个方面：（1）知觉对象的特点。注意的广度会随知觉对象的特点不同而有一定的变化。研究表明：在知觉任务相同的情况下，注意对象越相似，排列得越集中，越有规律，就越能成为相互联系的整体，注意的广度也就越大。（2）知觉者的知识经验。注意的广度和主体的知识经验有关。知觉者的知识经验越丰富，就越善于把所感知的对象组成一个整体来感知，注意范围就较大。反之，注意范围就越小。（3）知觉者的活动任务。注意的广度受个体注意任务的影响。在注意对象相同的情况下，个人知觉活动的任务不同，注意的广度也会有一定的变化。知觉任务越简单，注意的范围就越大；知觉任务越复杂，注意的范围就越小。人的注意广度还存在个体差异和年龄差异。不同的人，注意广度是不同的，注意广度随个体年龄增长而增大。研究表明，在相同的实验情况下，小学二年级学生的注意广度不足4个点子，小学五年级的学生则达到4-48个点子，到中学又增大到6-33个点子。还有人的研究结果是：4岁为4-74个点子，6岁为5-77个点子，7岁为6-50个点子，9岁为6-79个点子，11岁为7-99个点子，13岁为8-26个点子。

3. 注意的分配

注意的分配指人在同一时间内把注意指向不同的对象。在实际生活中，有许多活动要求人们分配自己的注意。注意的分配是可能的，但并不是任何活动都能实现注意的分配，注意的分配是有条件的。使注意顺利地进行分配的条件是：（1）人对活动的熟练程度。在同时并进的几种活动中有一种必须是熟练的，“自动化”的活动。人对这种自动化了的的活动就不需要分配太多的注意，而把注意的中心集中在比较生疏的活动上。（2）同时进行的几种活动间的关系。如果同时进行的几种活动之间建立了一定的联系，或通过训练已经形成了某种反应系统，这样注意的分配就实现了。注意分配的能力主要是在实践活动中锻炼出来的。一般来讲，复杂的工作要求人们进行注意分配。

4. 注意的转移

注意的转移指注意的中心根据新的需要，主动地从一个对象或一种活动转移到另一对象或另一

种活动上。它是注意灵活性的表现。注意的转移和注意的分散有着本质的区别。注意的转移是一种自觉的、有目的的活动，是在实际需要时，将注意转向新的对象。而注意的分散是指在需要注意稳定时，由于无关刺激的干扰或单调的长时间作用所引起，使注意离开了需要注意的对象。注意转移的快慢和难易取决于原来注意的强度，引起注意转移的新事物的特点及人的神经过程的灵活性。如果原来事物的注意强度高，新的事物或活动不符合人的需要和兴趣，注意转移就困难，缓慢。如果原来的活动中注意强度低，新的活动符合人的需要和兴趣，注意的转移就容易而且迅速。此外，神经过程灵活性大的人，注意转移较容易、较快，反之，则较困难、较慢。

9.4.4 关于注意的理论和学说

关于注意的理论和学说，目前主要有：**注意的过滤器学说、注意的衰减学说、注意的完全加工说和注意的资料限制和智源限制说等。**

(1) **注意的过滤器学说。**这是描述选择性注意的最著名模型，由布鲁德本特 (Broadbent) 于 1958 年提出。他认为，人类面临着大量的信息，但个体神经系统在同一时间内对信息进行加工的能力是有限的，需要通过过滤器加以调节，使一部分信息得到进一步的加工，另一部分被阻断，从而使中枢神经系统不致负担过重。过滤器按全或无的方式进行工作。过滤器相当于一个开关，它按照“全或无”原则工作。在这个模型中，通道只能接通一个，魏尔福特把它称为单通道模型。

1954 年布鲁德本特的双耳分听实验可以作为过滤器学说的实验依据。他对被试两只耳朵同时呈现刺激。例如，对一只耳朵呈现数字，呈现后要求被试再现数字。结果表明，大部分被试是以耳朵为单位分别再现各个耳朵所接受的信息的。威里 (CHERRY) 的实验也支持这种理论。他的实验表明，被试能很好地报告了追随耳的项目，对非追随耳除能觉察出刺激的一些物理特性外，几乎不能报告出其它任何东西。

研究认为，新异的、强烈的刺激，具有生物学意义的刺激，容易通过过滤器而被注意。微弱的、缺乏新异性的刺激，则容易被过滤掉。此外，布鲁德本特也重视人的期待作用，即人所期待的信息，容易通过过滤器而被注意到。

认知心理学最初对注意的研究就是从“信息过滤”学说开始的，经过长期的研究，该学说已逐渐形成两大观点：一种观点认为注意“过滤器”处在信息加工的早期，其主要代表人物是布鲁德本特等。另一种观点认为注意“过滤器”处在信息加工的晚期。其主要代表人物是 Deutsch 等。这两大观点各有其支持者，其争论一直持续至今。

(2) **注意的衰减学说。**由美国心理学家特瑞斯曼 (A. M. Treisman) 于 1960 年提出。她提出衰减模型意在修正布鲁德本特的过滤器模型。过滤器说和衰减器说都把注意看作是一个控制系统，负责对一定量的信息进行加工处理。但是，衰减说认为，没有集中注意而设想被关闭的通道，事实上没有完全被阻断，而只是被衰减，其中重要的信息仍可以通过而得到高级的加工，并反映到意识中。过滤器不是按全和无的方式工作而是按衰减的方式工作。1967 年特瑞斯曼和格芬 (G. GEFEN) 对这种学说提出了实验证明。特瑞斯曼要求被试双耳听两个材料。他们的双耳听音实验表明：被试能觉察出追随耳中的 87% 的词；而只能觉察出非追随耳中的 8% 的词。这些实验表明，被试并非只注意追随耳中的信息，也注意了另一只耳朵中的重要信息。这只有在两个通道都接通的情况下才能实现。

特瑞斯曼还将阈限概念引入高级分析水平。追随耳中的信息由于没有被衰减，因此能够顺利地激活而得到识别。非追随耳中的信息，由于受到衰减，常常不能被激活，因此不能被识别。但是，一些特别有意义的项目，由于激活阈值较低就能被激活而被识别。他们指出，项目的意义、熟悉程

度、上下文和批示词以及人的个性倾向都是影响阈限的因素。从此可以看出, 追随耳和非追随耳的信号都能过物理特性分析和过滤器, 但追随耳的信号通过过滤器时并未被衰减, 可以顺利地被激活, 得到识别; 非追随耳的信号通过过滤器时受到衰减, 强度减弱, 一般不能被激活, 也就不能识别。但如果已经储存的特别有意义的项目, 由于激活阈值较低, 可以受到激活而被识别。

1971年, 布鲁德本特接受了特瑞斯曼的修正。因此, 现在一般把这种理论称为布鲁德本特—特瑞斯曼过滤衰减模型(BROADBENT-TREISMAN FILTER ATTENUATION MODEL)。

(3) **注意的完全加工说。**该学说认为, 对信息的选择是发生在模式识别之后。人们能够不受限制或很少受限制地同时对大量信息进行分析, 而人类信息加工受阻则在于个人不具备记住这种分析结果的能力。因此, 堵塞是一种记忆堵塞, 而不是对信息加工的堵塞。1974年希夫令(R. M. SHIFFRIN)和皮索尼(D. B. PISONI)等人做了如下的实验: 在白噪音的背景上向被试呈现辅音, 要求被试指出他是否听到一特殊的辅音。实验时, 控制辅音呈现方式, 以便被试知道辅音来自哪一只耳朵或不知道出现在哪一只耳朵中, 如果被试不通道辅音会出现在哪只耳朵, 他便不得不加工来自两耳的信息。而在单耳的条件下, 他只需加工一半信息。根据注意的衰减说, 这项实验的结果应该是单耳比双耳条件下要好。而注意的完全加工说则认为在这两种条件下效果是相等的, 因为两只耳朵对信息的分析是自动而完全的。实验结果表明, 被试觉察辅音的能力与他们正在收听的信息量无关。实验支持了完全加工说。

为了调和衰减说和完全加工说的矛盾, 有人提出资料限制和智源限制说。

(4) **注意的资料限制和智源限制说。**这里, 注意的智源限制是指, 注意是一种非常有限的心理资源, 所以, 对某项任务分配给较多的资源, 这项作业便会得到改善; 但另一项任务就会受到智源的限制。资料限制是指, 当执行某些任务的作业所以困难, 不是受智源的限制, 而是由资料的质量问题所造成的; 如果输入的资料较差, 即使再加上一些智源, 也不能改善作业成绩。例如, 要被试在有噪音的房间里觉察一种音调, 这就是资料限制任务。如果给被试以最低限度的智源, 要求他觉察该音调便依赖于资料的质量。如果对象与背景很难区分, 那么即使增加被试的心理智源也无用。这种学说可用来解释衰减说和完全加工说之间的矛盾。在衰减说中由于一只追随耳的信息使用了大量的智源, 受智源限制。非追随耳的信息只使用了少量的智源, 因此完成任务的水平是差的。在完全加工说中, 只要求被试对某些听觉信息进行加工, 而不是像衰减说的研究中那样要求被试加工语义信息, 这项任务只需要较少的智源就能做好, 因此在完全加工说的实验中, 两只耳朵都能很好地觉察辅音。

9.4.5 人类的多通道信息处理过程与注意机理^[0913]

长期以来, 人们对于注意的研究主要是集中在以下几个方面: ① 注意的选择性作用是发生在知觉的早期还是发生在知觉的晚期? ② 注意对多个感觉通道进入的信息是如何进行分配的? ③ 自动化加工中是否存在能量受限的问题, 是否存在注意的参与? 对这些问题的认识至今仍存在着分歧。

近年来, 人们对于有关注意的这一问题的研究基本上被能量分配理论所左右。但同时, 注意的能量分配理论又被一些心理学实验的结果所质疑。例如, 有研究认为, 在注意的能量分配理论中, 注意的资源限定性与某些实验结果不符; 在一些信息平行加工过程的实验中, 注意的资源并不是限定的, 所分配的注意并没有促进相对区域的加工, 而是抑制了别的区域的加工; 所以, 他们认为, 注意的分配过程可能区分为不同的水平和层次, 既可能促进特征区域的加工也可能抑制其他无关区域的加工。针对注意研究目前所存在的问题和困惑, 谢丽娟等从神经生理学的宏观角度, 对以往有关

注意的信息分配过程和分配理论模型进行了分析,就选择性注意问题提出“注意的多重选择”的看法,提出了注意的“网状上行激动系统门控模型”,并提供了神经生理学的相关证据。这些证据证实:人类对所接受信息的注意过程,经过了单通道信息的二次过滤和由单通道至多通道信息的二次选择过程。

1. 单通道信息在人类感觉系统的两次过滤过程

人类对所接受信息的注意过程首先是经过单通道信息的二次过滤。我们以听觉功能为例。听觉系统依赖机械感觉毛细胞的能力而具有频率选择性, Von Bekesy 曾描述了耳蜗功能的这一特性。同时,耳蜗也具有传出抑制功能,在哺乳动物脑干的上橄榄复合体的神经元投射至同侧和对侧耳蜗,这一通路的激活抑制耳蜗传入纤维对声音的反应,其结果导致了噪声压抑的频率特异性。因此,传出抑制能保护耳蜗免受强声的损害,这是听觉系统对声音频率的初级过滤功能之一。

神经生理学的研究证实,当声音信息通过听觉器官进入听觉通路以后,开始了单通道信息的二次过滤的过程。在人的听觉通路中,第八对脑神经中的听纤维在中央穿行,发出分支至背侧和腹侧耳蜗核。第二级轴突上行于对侧的外侧丘系,支配下丘的细胞,外侧丘系核是其中一部分纤维的中继站。腹侧耳蜗核中的神经元也提供侧枝至同侧和对侧的上橄榄核。橄榄核内的第三级细胞转而发出上行纤维至下丘。通路继续经丘脑的内侧膝状核至大脑皮层颞叶横向表面的听区。听觉通路的每一水平都是按音调部位映射的。

随着上行至听觉系统的更高水平,纯音作为刺激对单个细胞变得越来越不重要了,例如,背侧耳蜗核和下丘的细胞可以抑制非特征频率的纯音。听皮层的细胞对纯音的组合、来自双耳而非单耳的声音以及其他复杂的声刺激做出反应。对于那些确实对纯音有反应的细胞,它们的频率选择性常比初级传入纤维要高。皮层神经元的感受野是基底膜上的一个兴奋性条带,其两侧为抑制带。抑制性边带,部分的由来自皮层本身的下行反馈延髓、中脑、丘脑等产生,这种下行反馈塑造了较低层次细胞的反应特性。

从上述过程我们看到,当声音信息通过外耳进入听觉通道以后,会获得二次过滤的机会,即信息在听觉通道[单通道]信息过滤过程含两次过滤过程,即包括了耳对声音频率的初级过滤过程和声音频率在听觉通路中的次级过滤过程。

2. 多通道信息处理与选择过程

下面,我们分析两种以上的感觉信息成分同时输入时,人类对信息的处理和选择过程。

神经生理学的研究认为,丘脑的各种细胞群大致可以分为三大类:第一类是接受感觉的投射纤维,并经过换元进一步投射到大脑皮层感觉区的那些细胞群;第二类细胞群是接受丘脑感觉接替核和其他皮层下中枢来的纤维(但不直接接受感觉的投射纤维),经过换元,发出纤维投射到大脑皮层的某一特定区域;第三类细胞群是靠近中线的所谓内髓板以内的各种结构,主要是髓板内核群,包括中央中核、束旁核、中央外侧核等。这些细胞群可以间接地通过多突触接替换元,然后弥散地投射到整个大脑皮层,起着维持大脑皮层兴奋状态的重要作用。一般认为,这些核群向大脑皮层作弥散性投射,是间接通过丘脑网状核等实现的。

根据丘脑各部分向大脑皮层投射特征的不同,可把丘脑分成两大系统:一是特异投射系统,二是非特异投射系统(或称弥散性投射系统)。特异投射系统是指第一类细胞群,它们投向大脑皮层的特定区域,具有点对点的投射关系,第二类细胞群在结构上大部分也与大脑皮层有特定的投射关系,投射到皮层的特定区域,所以也可以归属于特异投射系统,非特异投射系统是指第三类细胞群,它

们弥散地投射到大脑皮层的广泛区域，不具有点对点的投射关系。

神经生理学的研究认为，经典的感觉传导是由三个神经元的接替完成的。第一级神经元位于脊髓神经节或有关的脑神经感觉神经节内，第二级神经元位于脊髓后角或脑干的有关神经核内，第三级神经元就在丘脑的感觉接替核内。但特殊感觉(视、听、嗅)的传导道情况比较复杂。视觉传导道包括视杆及视锥细胞在内，则为四个神经元接替；听觉传导道更为复杂，从外周到大脑皮层很难说包含几个神经元接替；嗅觉传导道与丘脑感觉接替核无关。所以，一般经典的感觉传导道就是通过丘脑的特异投射系统而后作用于大脑皮层的；它们都投身到大脑皮层的特定区域，每一种感觉的传导投射系统都是专一的，各种感觉上传都有其专门的途径，如图 9.4.1 所示。

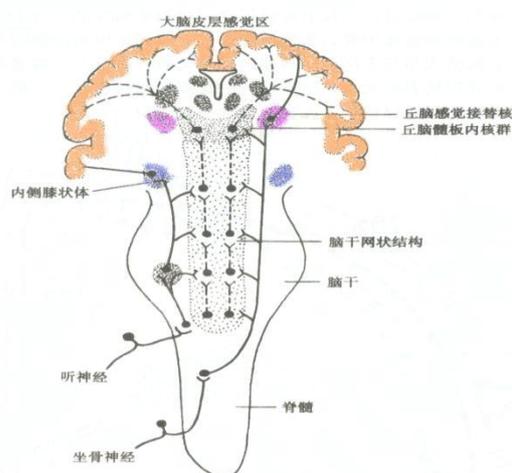


图 9.4.1 感觉投射系统示意图（黑色区代表脑干网状结构，实线代表丘脑特异投射系统，虚线代表丘脑非特异投射系统）

自从对脑干网状结构的研究开展以来，人们逐步认识到感觉传导向大脑皮层投射还有另一条途径。那就是当上述经典传导道的第二级神经元纤维通过脑干时，其侧支与脑干网状结构内神经元发生突触联系，然后在网状结构内反复换元上行，抵达丘脑的第三类细胞群，进一步向大脑皮层作弥散性投射。所以，这一感觉投射途径就是通过丘脑的非特异投射系统而后作用于大脑皮层的。这一投射系统是不同感觉的共同上传途径，也就是说当不同感觉传入脑干部分由侧支进入网状结构后，就不再是专一特异的传导系统，而是由同一上行系统向上传导。电生理研究支持这一结论，当记录脑干网状结构内单个神经元电活动时，来自不同部位的感觉刺激传入冲动都可激活或抑制同一细胞的电活动，说明在网状中感觉投射具有聚合的性质。从外周向中枢的信息流动具有高保真的特性，沿此至中枢的通路中仅存在少数的突触连接。每一个突触运转的安全系数都很高，以至传递能够是一对一的，直接作用于体表的刺激能快速、安全、准确地到达意识，这对于人类回避伤害性刺激显然是有益的。

由此可见，对来自不同感觉器官的感觉刺激所引起传入冲动的激活或抑制应主要取决于他们传入丘脑的时间先后，这是因为在所有信息经过丘脑时都有侧枝进入丘脑的非特异投射系统进行换元，而丘脑的非特异投射系统虽不具有专一的特异性感觉传导功能，但是各种感觉的共同上传途径，其功能是维持和改变大脑皮层的兴奋状态，是具有上行唤醒作用的功能系统。当信息传入时分成了两条通路，一条是通过丘脑的特异投射系统投射到大脑皮层，另一条是通过侧枝进入非特异投射系统

(即网状结构上行激动系统)等待激活,被网状结构上行激动系统激活的信息才能真正被大脑皮层的相应部位有效接收。由此形成了网状结构上行激动系统的门控作用。

人类信息传入大脑的过程是受神经系统的功能决定的,而不是由于大脑皮层能量分配的问题。同时,我们可以看到,信息在通过丘脑以后的传播损失是很少的,速度是很快的,这基本上可以排除传播过程的明显衰减的可能。在这里我们把多种信息通道的信息刺激在网状结构上行激动系统中重新选择的过程称为多通道信息选择过程。

多种信息通道的信息在最终进入大脑皮层之前,要经过单通道的两级过滤过程之后才会会聚到丘脑的特异投射系统,同时有侧枝进入网状结构上行激动系统,在这里网状结构上行激动系统则形成了大门的作用。人的嗅觉通道是异于其他感觉通道的,嗅觉传导通道与丘脑感觉接替核无关,因此,嗅觉通路是不受门控作用限制的。这也就是我们可以在集中精神做某件工作时,还可以对各种气味同时有所反应的原因。

3. 多个单通道信息的平行加工过程

前面,我们说过,外界刺激作用于感觉器官并进入感觉通道时,经过了两次过滤的过程。实际上,在外界刺激的信息进入感觉通道时,每个感觉器官及感觉通道都在各自分担着信息处理的过程,在这一阶段中各个感觉通道的信息处理过程之间应该是互不干扰的。也就是说,在信息到达丘脑之前单通道之间的信息加工过程是彼此平行的。这一点是由人的感觉系统的神经结构决定的。

在这里,我们仅以运动控制为例来说明问题。目前,人类已经认清的一些运动神经组构原理使我们对问题的认识变得清晰,也使得人类对自身任务的处理得以简化。首先,运动控制的神经组构是按等级组织的:复杂性较高的运动任务,由高级的中枢来组织;而在最简单的运动水平上,感觉神经元是通过在脊髓内与运动神经元形成突触,来介导简单的反射,这一过程是不需要高级中枢的参与的。同时,脊髓和脑干的中间神经网络通过组成一个中枢模式发生器,来协调多个运动群(例如在行进或呼吸期间)之间的相互作用。其中,这多个运动群对信息的接收过程是彼此平行互不干扰的。在此基础上,由运动皮层、小脑和基底神经节中存在的神经元来监控这些低层次上的活动,并产生出新的运动模式。另外,运动输出是连续更新并时刻为反馈所调节的,在这里,感觉信息被用于运动调控的各个层次,来帮助塑造和告知运动状况。脊髓中间神经元介导导致一个或多个肢体协调运动的反射活动,表明脊髓中存在着运动控制的复杂程序。面对多变的外部环境,感觉输入对于调制运动程序来说是重要的。脊髓运动装置有一个控制躯干肌肉系统和近侧肢体的居中组分,尤其是在像姿势控制、行走和呼吸这样的自主运动的背景下。这些反射活动是不需要大脑皮层的参与的,同时,这些脊髓控制下的反射活动也不受其他感觉器官及感觉通路信息处理过程的干扰。

另外,运动指令流之间也是彼此平行传输的,平行传输的指令流能按照中轴和远端肌肉系统的调节情况来勾划,这是具有明确意义上的解剖学区分。

躯干和近端肢体的肌肉系统,在姿势控制和节律性活动等方面发挥作用;远端肌肉系统尤其是灵长类的手和手指中的远端肌肉系统被用于复杂的习得行为中。这一功能由不同的脑干核团和下行的皮层通路来完成。

肩和臂的肌肉代表区大多在内侧,手肌的代表区大多在外侧。伸肌运动神经元离灰质的边缘最近,屈肌的运动神经元偏向灰质的中心。伸肌运动神经元通常位于屈肌运动神经元的腹侧,也称做内侧运动神经元,支配躯干和近端肌肉的运动神经元位于内腹侧,他们主要与持续性活动如站立和姿势调整等有关;外侧运动神经元支配远端肌肉,这些肌肉通常与操作性动作有直接相关。内侧运

动神经元的活动由延伸达多个脊髓节段的长型脊髓中间神经元控制协调，短型脊髓中间神经元限于脊髓的颈椎或腰椎膨大部，并协调外侧运动神经元的活动。

来自大脑皮层和红核的下行通路支配运动神经元，对于小肌群尤其是对远端肌肉系统有组织地运动是起重要作用的，皮层脊髓束对指和趾的精细运动尤为重要。与此相对应，从脑干下行的运动通路通向大肌群，尤其是近端肌肉系统，这些肌肉与下部、上部躯体以及头部的位置和姿势的调节有关，这些通路主要从前庭装置接受输入。

通过上述分析，我们至少可以了解到存在着两种平行加工问题：第一是来自多个感觉通道的信息在进入丘脑之前的处理过程是彼此平行的，这些平行加工的信息如果最终没有通过网状结构上行激动系统使大脑皮层产生兴奋，则不会引起人们的注意，这些平行传入的信息如果最终通过了网状结构上行激动系统而进入大脑皮层，才会引起人们的注意；第二是每一感觉通道内部对于信息的加工处理存在着平行加工的过程，例如，人在接受运动指令时，各个肌肉群所接受的运动信息之间就是彼此平行的。

4. 关于注意分配的“网状结构上行激动系统门控模型”

上述分析或许使我们认识到，在人类的注意中，当多种信息进入之后，人们对于信息的加工处理过程，实际上并不是人们所想象的能量分配过程。从我们前面所做的神经生理学分析的结果可以看到，感觉通道内部可对不同信息进行加工，多个感觉通道间信息加工是平行的；在外界传入的信息没通过网状结构上行激动系统前，不会引起注意；只有在信息通过网状结构上行激动系统，唤醒大脑皮层，才产生注意。整个过程可如图 9.4.2 所示。

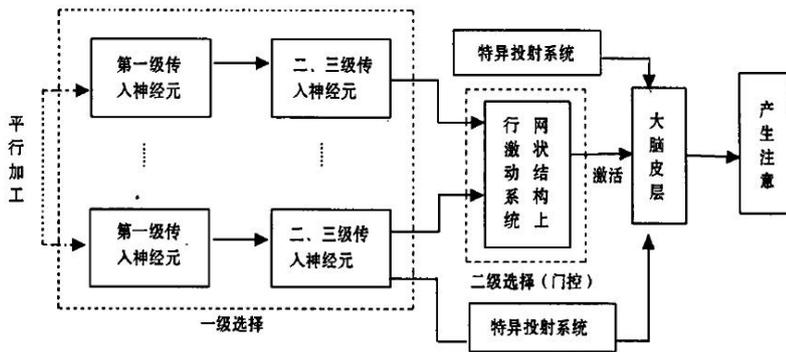


图 9.4.2 注意分配的网状结构上行激动系统门控模型

在信息进入感觉器官及感觉通道时，实际上是存在着两种平行加工的过程的：首先，在每一个感觉器官及相应的感觉通道中，可能同时进入多种外界刺激信息，而对于多种外界刺激信息之间的加工处理，这一过程是平行加工的过程；另外，是多个感觉信息通道之间，对于所经过相应通道的信息的处理，在最终进入丘脑之前时，它们的处理过程也是彼此之间互相平行的。这些平行加工的信息如果没有最终通过网状结构上行激动系统，则不能引起人们的注意；当这些信息通过网状结构上行激动系统，唤醒大脑皮层之后，才能使人们产生注意。

可见，网状结构上行激动系统起的是资格审查及按顺序放行的作用。谢丽娟等把网状结构上行激动系统所起的这一作用称为门控作用，而把考虑这一门控作用的系统模型称之为网状结构上行激动系统的门控模型。

9.4.6 知觉负载理论对选择性注意的认知和研究^[0910]

我们在日常生活中每天都要面对大量的信息，于是，只处理我们感兴趣的相关的信息，而排除无关的干扰信息，对我们来说就显得极为重要。人选择性地注意环境中的刺激，或者是因为你选择这样一目的指向选择；或者是刺激的某些方面吸引了你的注意—刺激驱动吸引。注意的过滤器理论把人的智力看成有限的资源，认为非注意信息很少能进入人的意识觉知；前注意加工允许你发现环境中那些能用单一明显特征辨认的客体。

然而，人们对信息的选择并不是完美的，无关的信息很容易对我们正在进行的任务造成干扰。比如说当您阅读文献时，突然传来一声巨响，或者在您认真上课的时候，一位同学突然赤裸着上身走进了教室，你很难做到“两耳不闻窗外事，一心只读圣贤书”。自 Boradent 提出大脑对信息的过滤理论以来，认知心理学家一直在探讨一个问题，即无关信息在大脑中是如何被处理的，以及处理到什么程度。这个问题至今仍是人们关心的一个话题。一种观点认为，无关信息在大脑对其处理的早期就被过滤掉了，即认为早期的知觉处理是一个资源有限的过程，因此，在选择性注意的作用下优先处理任务相关的信息。另一种观点认为，早期的知觉处理是没有资源限制的，是一个自动的不需要选择的过程，对信息的选择性加工出现在充分知觉处理之后的晚期，如晚期的反应选择阶段。选择性注意的早期选择理论和晚期选择理论在近 40 年的研究中交替占据上风。最初的研究主要支持早期选择理论，到了上世纪 70 年代，大部分人开始支持晚期选择的观点。近些年来，随着神经成像技术的发展，人们有机会直接观察信息在大脑中的处理，大量的结果又开始支持早期选择理论。

在众多的理论和观点中，英国 UCL 大学的 Nilli Lavie 教授独树一帜，提出了注意的负载理论，试图将早期选择和晚期选择的理论统一起来。她认为，知觉处理资源是有限的，相关任务的高知觉负载会大量消耗知觉处理资源，而无关干扰处理则因为知觉处理资源不足而减弱甚至完全消失，从而在早期知觉处理阶段对信息进行了选择。那么，在低知觉负载下，我们如何对信息进行选择呢？她认为，存在一个高级认知控制功能（比如工作记忆），控制着干扰处理的优先级，当认知控制负载上升时，这种主动控制过程就会变弱从而导致干扰的增加。

意识控制可使人将注意力放在任务相关的信息上，同时忽略任务无关的干扰，这对人类的认知和思维是至关重要的。然而我们受干扰影响的程度，往往超乎我们的想象和意识。人类如何控制干扰的仍然是有争论的问题。最近，Lavie 提出了两种不同的干扰抑制机制。一是被动的机制，即增加相关任务的知觉负载，会耗尽知觉处理资源，于是干扰子由于得不到充分的资源，使得在知觉上的处理减弱，导致干扰下降。目前已经有大量充分的证据支持这个被动的机制。然而，仅仅通过这样一个被动的机制是无法在任何情况下都抑制干扰的。比如在低知觉负载下，由于存在充足的知觉处理资源，干扰子将得到充分的处理越过知觉阶段，进而影响我们的行为。幸运的是，同时还存在另一个主动的控制机制，能够主动的抑制干扰。

长时间以来，位于前额叶的认知控制功能，被认为在这个主动控制机制中发挥重要的作用。然而目前仍然缺乏直接的证据。为了进一步研究这个主动控制机制，张朋等进行了一系列的实验。实验一使用脑电这个高时间分辨率的工具研究了认知控制功能在不同时段上对干扰处理的控制，结果发现，MMN 这个反映早期变化感知的成份在高负载下增强了，说明认知控制功能可以在信息的早期处理阶段对干扰进行主动抑制，认知负载升高使得抑制减弱导致干扰上升。实验二观察了 CE 负载对干扰抑制的影响，结果发现，当 CE 任务和目标（或干扰）处于同一个信息域（domain）时，CE 负载对干扰的影响取决于干扰处理是否和 CE 任务竞争资源，如果有资源竞争则干扰下降，没有竞争则干扰上升。这个发现为 CE 对选择性注意的控制作用提供了有力的支持，并且为以往发现的相互矛盾的

结果提供了可能的解释。另一方面,当 CE 任务和目标(及干扰)来自于不同的信息域时,干扰大小不受 CE 负载调制,说明 CE 对注意的调控是域(domain)特异的。实验三使用 fMRI 考察了 CE 对注意子成份的控制,结果表明,在注意建筑的情况下,对面孔干扰的处理随着 EC 负载的增强而增强,而对建筑目标的处理在高负载下减弱了,说明注意的增强作用和抑制作用都受到 CE 的调控。而有趣的是,在注意面孔的情况下,面孔和建筑的处理都不受 EC 负载的调制。综合前面的发现,说明 CE 可能更多的调控主动注意机制(相比被动注意而言)。实验四研究了年龄因素在工作记忆负载对干扰处理作用中的影响,结果发现,对年轻人来说,工作记忆负载不影响干扰处理(有增强趋势),而干扰对老年人的影响随工作记忆负载的上升而减弱。这个结果表明大脑的老龄化可能会使原本不同种类的资源趋于共享。这些实验研究中的发现,为额叶的主动控制机制提供了进一步强有力支持,并且提出了值得进一步研究的有趣问题和重要线索。

这里,我们仅介绍知觉负载理论关于知觉负载和高级认知控制负载对选择性注意的影响研究的一些情况。

研究知觉负载对选择性注意的作用主要受这样一种观点的影响,即知觉处理是资源有限的,而在知觉处理资源充足的情况下,所有的信息将在知觉层面被自动的加工,直到资源用尽。也就是说,如果高知觉负载耗尽了所有知觉资源,将不会有剩余资源用来对干扰信息进行处理;而在低知觉负载下,资源是过剩的,相关信息处理后多出的资源将“溢出”用于处理干扰信息。为了证明这个假设,Lavie 设计了一系列的实验,通过不同的方法改变知觉负载,观察其对无关信息处理的影响。在实验中,通过两种方法调节知觉负载:改变目标的数量,或者保持同样的目标数但是增加单个目标的知觉处理难度。这些实验发现,当知觉负载上升时,的确降低了甚至完全消除了干扰子的干扰作用,从而支持了知觉负载的假设。然而,增加知觉负载使得干扰作用下降并不是因为从一般的意义上增加了任务的难度从而使反应时变慢造成的。Lavie 在一个实验中通过改变刺激对比度的方法来调节任务难度,在这种情况下对目标更多的注意并不能使目标看起来更加清晰,也就是说目标的处理受的是感知觉上的数据限制(Data limit)而不是注意上的资源限制(Resource limit)。结果发现,虽然从一般的意义上增加了任务的难度,干扰作用并没有因此而降低。另一个实验同样说明,知觉负载下干扰作用下降并不是由于一般意义上任务难度的上升引起的,增加认知控制(比如工作记忆)负载显然增加了一般任务难度,然而却得到了和知觉负载截然相反的结果,干扰处理在高任务难度下升高而不是降低。这些证据说明,高知觉负载下干扰作用下降并不是由于一般任务难度上升引起的。

Lavie 等的实验是从反应选择阶段观察对干扰的处理,来说明干扰作用在高知觉负载下降低。其它的行为学方法包括测量空间干扰子的隐学习作用,以及干扰子的启动作用。所有这些通过不同的行为学方法测量干扰作用的研究都发现,干扰作用在高知觉负载下消失了,暗示干扰作用在高知觉负载下消失可能就是因为任务相关信息处理在高知觉负载下耗尽了几乎全部的知觉资源从而严重影响了干扰子在知觉上的处理。

一些神经成像研究发现,高知觉负载能够影响无关干扰子相关的神经活动。其中一个研究发现,注视点周边的无关运动在视觉区引起的 fMRI BOLD 信号变化决定于呈现在注视点上的单词任务的难度。在低负载下,被试需要判断该单词中的字母是大写还是小写,高负载下则需要判断这个单词有多少个音节,注视点周边的背景上呈现无关的运动的小点。结果发现,无关运动在视觉区引起的 BOLD 激活仅存在于低负载下,高负载下则完全消失。在另一个实验中,单词和图形在屏幕上重叠快速呈

现,当被试在对图形作重复检测任务时,与单词相关的 BOLD 活动完全消失。类似的,当被试对屏幕中间的有噪音的面孔作困难的辨别任务时,面孔旁边的建筑在旁海马区域引起的建筑相关 BOLD 活动大大降低了。另外,背景刺激重复所引起的 fMRI 信号的减弱—fMRI 适应或者“重复抑制”,只有在面孔任务低负载时发现,高负载下则完全消失。这个结果有一个有趣的暗示,即大脑在高知觉负载下不区分新异刺激和重复刺激。知觉负载对干扰在腹侧通路处理的影响可以是跨大脑半球的,彩色图片在一侧 V4 区引起的神经活动能够被呈现在对侧的图片任务负载所调制。另外,在这个研究中,干扰活动随负载升高而减弱的作用被目标活动随负载上升而增强的现象替代,这为选择性注意在 V4 区的长程作用以及因注意资源有限导致的“推拉”效应提供了依据。因此,看来在相关任务大量消耗注意资源的情况下,通过 fMRI 检测到的干扰信息在大脑中的活动的确减弱了,甚至完全消失了,对不同的干扰子都发现了这种现象,如有意义的单词,场景和运动,以及与场景新异度相关的神经活动。有人甚至发现任务无关的不同情绪的面孔与中性面孔相比在杏仁核引起的活动在高任务难度(微小方向变化检测)下消失了。这个发现对以往杏仁核情绪活动不受注意调控的看法提出了质疑。另外,他们指出,很多研究中之所以没有发现杏仁核受注意的调制,可能仅仅是因为相关任务负载不够高,不足以耗尽全部注意资源。

关于知觉负载对无关信息处理的调制最早到什么程度。有人发现,知觉负载能够影响 V1 区对无关信息的处理。Schwartz 等记录了被试完成视野中央 RSVP 任务时周边任务无关棋盘格所引起的 fMRI BOLD 信号,他们发现,任务无关棋盘格在视觉区的活动在高中央任务负载下减弱了。最重要的是,他们通过视网膜定位发现,除了以往报道的 V4 区以外,V1, V2, V3 的活动都受到了知觉负载的影响,尽管 V4 区所受到的影响是最大的。另外一个研究也发现了类似的现象,在高负载下被试执行一个非常消耗注意的位于注视点的字母 RSVP 任务,低负载下只是检测注视点颜色的变化。通过视网膜定位,他们同样发现负载效应能作用于整个视觉区,从 V1 到 V4 调制越来越强。最为重要的是这个研究发现注意负载竟然可以调节干扰棋盘格在外侧膝状体(LGN)的活动。LGN 通常被认为是视知觉信息通往视觉皮层的关口,是自上而下的控制信号最先影响视觉处理的部分。因此,即使视觉处理通路上最早的成分—LGN 的活动—也能够被知觉负载所调制。上面这些 fMRI 研究所发现的视觉皮层活动受高知觉负载调制的现象与脑电(ERP)研究的结果是一致的。Hnady 等发现,枕叶诱发的代表早期视知觉处理的 P1 成分波在高知觉负载下显著的减弱了。

关于知觉负载对空间注意的影响。有研究注意到知觉负载对干扰处理的调制需要目标与干扰子之间有明显的空间上的分离。当目标与干扰处于同一物体的不同部分时,知觉负载只会增加而不是减弱干扰效应。这可能是由于注意是基于物体的,相关信息的高知觉负载会给予同一物体上不同属性的无关信息更多的注意。事实上,当目标与干扰子在空间上有明显分离时,高知觉负载下干扰处理的减弱可能是因为以目标为中心的空间注意窗口的缩小导致的。作为对这种假设的支持,有人发现干扰对目标的空间暗示作用以及对应干扰早期视知觉处理的 P1、N1 成分波在高知觉负载下都减弱了。尽管有人发现低负载下干扰对目标的空间暗示作用也可能完全消失,然而并不清楚是低负载下注意窗口也能够缩小到只让目标通过,或者仅仅是因为低负载下眼球朝着接近目标而远离干扰的方向运动所导致的。

虽然有大量的实验支持通道内知觉负载理论的成立,通道间知觉负载的研究相对较少。然而,通道间知觉负载的研究能够回答一个重要的问题,那就是注意资源是局限在同一通道内的(或者说是通道特异的),还是在通道间共享的(或者说是跨通道的)。如果是通道特异的,那么增加一个通道中

的知觉负载(比如听觉负载)不会对另一个通道中的干扰处理(比如无关视觉干扰)造成影响。如果是跨通道的,那么负载理论在通道间应该也是成立的。有人用行为学实验重复了与Lavie等在视觉通道内实验类似的结果,然而在通道间却发现了截然相反的结果,即听觉呈现的干扰子的干扰作用在高视觉知觉负载下增加了。Lavie等人认为他们的实验可能存在着问题,即听觉干扰的呈现结束时间比视觉刺激晚200ms,这可能导致在高负载下对目标的处理(高负载下对目标处理更慢)的时间窗与干扰处理的时间窗有更大的重叠。这种解释可能是行不通的,因为同样的解释也可以用到通道内的情况中去,实际上,不管是什么情况(即使是通道内),对目标的处理速度与对干扰的处理速度总是不同的(一般来说对目标的处理会快一些)。可能的解释应该是这样的,视觉知觉负载上升可能消耗了两种不同的资源,一种是知觉处理资源,另一种是认知控制资源,虽然对后者的影响可能较小,当干扰是视觉刺激时(通道内),受第一种资源减少的影响较大,而在通道间的情况(干扰是听觉刺激),干扰与目标在知觉处理资源上几乎没有竞争,这时受认知控制资源减少的影响较大,表现为对干扰控制减弱导致干扰处理增加。

另一些实验研究了听觉任务负载对视觉干扰的影响,尽管都使用无关视觉运动作为干扰,结果却有相当大的差别。Rees等在实验中要求被试执行一个听觉呈现的单词任务同时忽略无关的视觉运动干扰,在低负载下被试对单词音调的高低进行判断,在高负载下被试则需要判断单词由几个音节组成,他们在被试完成任务的同时用PET记录了脑部血流的变化,单词任务结束后被试还需要对先前无关的视觉刺激作运动后效时间的判断。他们发现不管是视觉运动相关的局部脑血流变化还是代表运动知觉程度的MAE时间都不随听觉任务负载的改变而改变。相反地另外一个研究发现同无任务情况下相比(被动注意 fixation),无关运动在MT+诱发的fMRI BOLD激活在高听觉任务负载下(letter monitoring task, monitor for vowels)降低了。与fMRI结果一致的是,行为学测得的MAE时间也在高负载下缩短了。另一个研究也发现了类似的结果,对无关图片的再认成绩在高听觉知觉负载下降低了,并且LOC区域中与无关图片中物体相关的BOLD激活也显著的降低了。然而,这两个实验存在一个严重的问题,即他们没有监控被试的眼动,有可能被试在高听觉负载下对眼动的控制不好,偏离了注视点,导致视觉干扰刺激处理的减弱。到目前为止,仍没有研究能够在通道间支持Lavie的知觉负载理论,这说明知觉注意资源可能是通道特异的。

在一系列实验中,Logan等考察了工作记忆负载对视觉搜索任务的影响,他们记录了随干扰个数增加搜索反应时的变化函数,该函数曲线的陡度能够反映视觉搜索的效率。然而他们发现陡度并不随工作记忆负载的变化而变化,说明视觉搜索效率不受工作记忆负载的影响。在这些实验中,Logan使用的是语音工作记忆负载,Wodoman等后来使用视觉工作记忆任务调节负载,还是没有发现对视觉搜索效率的影响。这些发现和以往所认为的工作记忆用来存储视觉搜索模版的观点相抵触,也和Lavie提出的认知负载理论相悖。然而,Lavie和De Fockert等人在实验中发现,工作记忆负载能够影响视觉搜索任务中特征独子的注意捕获效应。综合前面两个研究,这说明在视觉搜索任务中,只有当干扰子很强,同目标强烈竞争资源时,工作记忆才会参与解决资源竞争的问题,或者说工作记忆更多的控制强干扰子的处理。

工作记忆对选择性注意控制的另一个证据来源于对注意捕获任务中被试眼球运动的纪录。Robert等人发现眼球错误地向强暗示干扰刺激方向运动的几率在高工作记忆负载下显著地增加了。最近,KAn等人也发现工作记忆容量的个体差异同该任务中错误眼动的几率正相关。尽管眼动并不能完全说明选择性注意的各个方面,尤其是对干扰子的处理,但这些证据还是为工作记忆对选择性

注意的控制提供了间接的证据。

Conway 等人进一步提供了较为直接的证据，他们发现工作记忆容量上的个体差异和选择性注意任务的成绩正相关。实验中发现，低容量的被试相比高容量被试更容易在任务无关通道呈现的刺激中发现他们的名字(鸡尾酒会效应)，说明高容量被试能够更好的集中他们的注意力在任务相关的事物上，说明高容量被试能够更好的控制干扰。然而，这种相关分析所提供的证据是比较弱的，很难讲是因为工作记忆能够控制选择性注意，因此，注意容量大的被试能够更好的控制注意，还是说注意能力强的被试他的工作记忆容量也会比较大，从因果关系上是说不清楚的。

第一个为工作记忆对选择性注意的控制作用提供了强因果关系证据的是 De Foerker 和 Lavie 等的实验。被试被要求执行两个任务，在选择性注意任务中对写在面孔上的名字做出反应，判断是政治家还是明星，并忽略面孔的干扰(面孔有可能是政治家或者明星的)，被试在执行选择性注意任务的同时还需要在心里记住 trial 一开始呈现的几个数字，数字要在做完选择性注意任务后回答。Lavie 等调节这个数字工作记忆任务的难度，发现在高负载下，面孔对名字判断的干扰增大了，并且梭状回(Fusiform Face Area)中对面孔干扰处理的 BOLD 激活在高负载下增加了。后来，Lavie 和 De Fokert 等又通过一系列行为学实验证明了工作记忆负载对选择性注意的调制。所使用的实验模式和上一个研究类似，被试在执行一个选择性注意任务的同时记忆一个或者一串数字，观察工作记忆负载对 Flanker 字母干扰的影响。实验结果发现，在高工作记忆负载下，Flanker 的干扰作用显著的增加了。Lavie 等还发现，不光 Sternberg 任务的工作记忆维持期(maintenance)负载能够增加干扰作用，增加双任务协调(Dual task coordination)负载也能增加干扰作用，由于双任务协调主要依赖于中央执行控制(executive control)功能，并且同样依赖于额叶，因此，Lavie 进一步的推论将工作记忆负载推广到了认知控制负载的范畴，认为依赖于额叶的认知控制功能能够主动控制干扰的处理，增加认知控制负载会导致干扰抑制的减弱，从而使干扰作用增加。

Lavie 认为，高工作记忆负载下干扰增强是因为自上而下执行控制(top-down executive control)的减弱所导致的。最近，Marvin Chun 对这种看法提出了质疑。他认为，如果工作记忆负载和目标处理之间有资源竞争，也可以导致干扰作用在高负载下增加，进一步的，如果工作记忆负载与干扰处理竞争，高工作记忆负载甚至能够导致干扰处理的减弱。在实验中，他分别调节 Verbal 工作记忆负载和 Spatial 工作记忆负载，观察对不同性质的选择性注意的影响，结果正如他所预料的，如当 Verbal 工作记忆负载上升而目标为 Verbal 信息时，干扰作用增加，当 Spatial 工作记忆负载上升而干扰为 Spatial 信息时，干扰作用下降。在他的另一个工作中，他要求被试分别对两种不同范畴的刺激作记忆任务，发现了类似的结果，即当记忆的范畴和选择性注意任务中目标的范畴一致时，干扰增加；相反地，当记忆的范畴和选择性注意任务中干扰的范畴一致时，干扰减少。因此，他提出了负载特异性机制(Specific load mechanism)，即不同的工作一记忆负载通过资源竞争的方式能够对干扰作用产生不同的影响。这样就出现了一个问题，即 Lavie 所描述的那种主动控制机制到底是不是存在的，即中央执行控制功能能否对干扰进行主动抑制。换句话说，如果在没有特异资源竞争的情况下，能否出现随 Executive 负载上升干扰处理增加的现象。

以上介绍了基于注意的知觉负载理论的一些研究。该理论认为，知觉处理是资源有限的，如果相关任务耗尽了知觉处理资源，那么用于处理干扰的资源就不够了，从而导致干扰处理的减弱，甚至完全消失。在低知觉负载下，尽管正常的年轻被试能够在知觉上处理干扰信息，然而最终他们还是能够对目标做出正确的反应，这说明存在一个主动的控制机制在干扰处理的晚期，比如反应选择

阶段，保证被试对任务相关刺激做出反应而不被任务无关刺激所干扰。如果说知觉负载理论说明的是一个由于被动的资源竞争导致的信息选择机制的话，那么认知控制负载所要描述的就是一个主动的，自上而下的对信息处理进行控制的机制。Lavie 的认知控制负载理论认为，高级认知控制功能（比如工作记忆）能够保持信息处理的优先级，优先处理任务相关信息，当认知控制负载上升时，这种主动控制信息的能力就会变弱，从而导致与知觉负载截然相反的作用—使干扰处理增加。

虽然 Lavie 的认知控制负载理论试图回答对选择性注意的主动控制机制，然而，到目前为止这方面所有的实验都是在研究对干扰处理的影响。我们知道选择性注意是有两个方面的，即对目标处理的选择性增强（enhancement effect）和对无关干扰处理的选择性抑制（suppression effect）。那么，负载将如何影响注意的这两个子成分呢？我们还需要更多的实验和理论。

9.5 意识研究——一些典型的“科学”意识模型^[0939 0940]

9.5.1 我们可以从科学的角度来解读意识吗？

意识问题无疑是意识科学和智能科学研究中一个无法回避的困难问题。环顾你的四周，你会发现，你看到的，听到的，闻到的……，一切的个人感受，都无法从客观世界的因果链条里得到解释。难道这一切都只存在于我们的心中？

我们的感受是什么？在一般的普通人看来，我们在观察时所感受的是外部的世界，无论是五彩缤纷的颜色，还是各种美妙的声音，都是外部世界的真实属性。而在一些科学家、哲学家看来，我们在观察时所感受的，并不是外部的世界，而是大脑的神经网络。只有大脑的神经元告诉我们的，我们才能够知道。外部的世界，是不存在颜色、声音这些属性的，这些属性只不过是外部世界的各种运动模式传递到大脑神经网络之后，大脑神经网络对这些模式的一种解读。但是，无论是科学家还是哲学家，都无法解释为什么这些外部客观世界的运动模式，经过大脑神经网络的解读，就会变成另外一种范畴的精神性的“感受”。这看起来似乎是一个无法逾越的鸿沟。

我们知道，我们所认知的客观世界的图景是**因果封闭**的，任何事件的发生都是可以在客观世界里找到原因的。但处在这样的客观世界之外的内心意识，却不会有任何的因果效应。这种决定论客观世界的图景和有意识的精神世界的图景之间的矛盾似乎是不可调和的。

还原论在从物理学到生理学的科学体系和工程应用中运作良好，几乎每一位科学家或工程技术人员都确信这样的原则。但是，当我们尝试把意识的性质还原到我们的科学体系中或者我们大脑的零件—“神经元”中的时候，我们所面对的似乎是一堵无法穿透的墙。我们不知道应该怎么去把意识的几种典型性质—“主观性”、“意向性”、“感受性”、“整体性”和“同一性”—还原到我们的这个客观世界中。

生命和意识，都是进化的产物，它们可在每个生物的发育和生存的过程中展现。在不同的情境中，它们通过控制生命体与客观世界之间的交互，经历自然选择和历史演绎的重重考验，为了生存而适应。而适应的主要目的，便是为了生命的延续。一切生命体均是如此。细菌（单细胞生物），是一种最古老、最简单的“生物”。但它们也有与人类一样的基本 DNA 结构、表观遗传机制、细胞免疫防御系统，以及同样的基本行为惯例：休眠与活跃的周期，饥饿与饱足感，觅食行为与新陈代谢，繁殖，对于同族个体的感知、选择与抱团，对于敌人的搏杀，对有毒或无利用价值的环境的探测与躲避。它们努力避免死亡，也能够学习和适应。它们的整个身体，其实就是一个细胞；但我们也许应该承认，它们也有活跃的“意识”。有人曾提出：“生命=认知”。而我们认为，将“认知”换成“意识”，或许更加准确。所以，我们基本赞同，“**生命=意识**”。由此，我们也限定，**意识应是生命现象，有生命（包括人工生命）才有意识。意识应是生命或生命体的基本属性。**

大卫·查默斯（David Chalmers）曾将意识研究区分为“困难”问题和“简单”问题。意识研

究的简单问题涉及到与**意识相关的功能和行为**，而意识研究的困难问题则涉及**意识的（主观）体验**。而使这个难题变得困难的则是“**解释鸿沟**”——即，我们似乎不可能用物理或功能的术语对主观体验给予完全还原论的解释。

在意识科学研究复苏的最初几十年，研究者们曾侧重于研究**意识与大脑活动的相关性**，侧重于寻找“**意识的神经相关物**”（neural correlates of consciousness, NCC）。在这里，NCC是指足以构成某种意识状态的最小神经事件集。在研究实践中，寻找NCC的工作，包括寻找与意识最密切相关的大脑状态和过程，是有用的；因为NCC理论中立，可为具有不同理论和哲学背景的研究人员提供共同的语言和方法。然而，随着研究的深入，NCC框架的局限性也变得越来越明显。比如，难以将NCC从意识的神经先决条件和附带影响中区分出来。为了应对这些限制，人们越来越关注**意识理论（theories of consciousness, ToC）的发展**。在意识理论的帮助下，我们也许能超越基于NCC的方法，转而去探索具有解释性洞见的意识模型。事实上，当今意识科学的一个主要目标，就是希望能够得到一个可被实验验证的（科学的）意识理论。

NCC的研究方法强调**意识与大脑活动之间的相关性**，而意识理论则侧重于**鉴别意识特征与神经机理之间的解释性联系**。不少人认为，令人满意的意识理论应该能缩小“解释鸿沟”，使神经活动和意识之间的关系，像水的化学结构与其总体特性之间的关系一样，清晰明了。也有人认为，“解释鸿沟”不一定能完全消除，但仍然希望有一个框架可以解释意识的某些方面，以减少或消除有关意识的生理基础的神秘感。还有人认为，“解释鸿沟”的提法可能具有误导性，不应该被意识科学去认真对待。

意识研究的另一个问题是，意识研究的困难问题应当由科学研究来解决吗？一些人认为，正是我们用来表达自身意识状态的概念本身的特殊性，才导致了这个难题的出现。也许我们实际上并没有现象状态，而只是将自己表示为了具有这种状态。我们也没有解释、预测和控制意识的现象属性和功能属性的能力，用科学来解决困难问题会很棘手。

由“科学”来解决意识研究的困难问题确实很难，起码需要多个学科及多个层面的共同努力。因此，也许意识和智能科学研究最大的挑战，应是如何融合多种不同的科研方法，融合多个长期处于分离状态的多个学科，来共同破解意识的难题。使来自多个不同领域的科学家相聚一堂，也许会有许多困难；但让彼此分享对于意识这一主题的观点，并尊重彼此的观点，却是可能的，并且会是非常有成效的。

对于意识和智能，已有基于不可还原的**整体论的涌现理论（突现论）**，试图把意识的性质解释成一种“涌现”的东西。如果只是到此为止的话，那我们也就无从深入得知有关意识的全部奥秘了。因此，我们还必须坚持还原论的方法。但是，现有的认知，还无法让我们在决定论客观世界图景下把意识还原。或许，出问题的是经典的决定论？

相对于自上而下的分析，自下而上的理解也许更为重要。我们平时通过内省所感知到的意识，在因果关系上仍然来源于“无意识”的物质。在未来，另一种完全不同的意识，或许会从当前类型的意识上涌现。而就现在来说，无论是在本体论还是知识论的角度上，对于意识的自下而上的理解都应该优先于自上而下的分析。如果忽略了这一点，难免会违背帮助我们理解了大爆炸、物种进化、以及意识具身化本质的现代科学框架。

我们认为，虽然自下而上的框架暂时尚未能解释哲学家们通常所关心的复杂问题（如自由意志、主观能动性、目的性等），也暂时不能比唯心主义者更好地解决那些尚未得到解释的，与意识有关的经典哲学问题；在这些方面的贡献，目前大多还是来自于自上而下的研究方法。但是，已经有部分科学家试图采用自下而上的方法提出解释。虽然融合正在进行，但是，我们距离自下而上和自上而下的科学研究彼此之间能够流利地沟通，还有很长的路要走。其中一个很重要的阻碍，就是许

多自下而上的科学研究者一直不愿意在他们的理论框架中包含“意识”这个概念。其实，意识本质上也是分子和细胞的信息传递，它完全适合自下而上的科学研究框架。

我们认为，目前意识研究领域存在的难题，迫切需要不同学科的融合。而**系统生物学或是一个不错的桥梁**。在意识的科学研究上，如果说有一个有希望打通成为自下而上与自上而下的研究方法之间壁垒的方法论或框架，那一定是系统生物学。与涌现主义强调高层级复杂性不能被还原的主张不同，系统生物学的一个主要目标，就是在一个系统中，从最复杂的到最简单的集体单元层级，对于其间的具象交互进行辨识，描述以及量化。

确实，为什么复杂现象就不能被还原呢？系统科学并未限定如此悲观的视角。在对于意识的科学研究方法上，系统理论是最完整的，可为整合极其多样化的多个不同领域的研究作出不懈努力。意识的主观性、意向性、感受性、整体性和同一性，完全能够依系统生物学的观点在经典的决定论客观世界图景下获得解释。

意识的核心问题，应是“第一人称体验”或“主观知觉”。虽然，我们还无法对其进行科学的定义，但是，意识研究的对象可以用一些直观的特征来进行区分和限定。比如使用“有某种感觉”（something it is like）来描述某个生物体具有意识，使用“感觉起来怎么样”（what it is like）来区分两种不同的意识状态。一个详尽的意识理论不仅需要解释为什么一些生物体或系统有意识而另一些没有意识，还需要解释为什么不同的过程会导致不同的意识状态。

意识状态可以分为全局状态和局部状态。全局状态描述生物体的整体主观特征，并与觉醒水平的变化、行为反应的变化有关。常见的全局状态包括清醒、做梦和最低意识状态等。这些全局状态有时也被称为“（生物生理）意识水平”，这些状态无法在单一维度上被完整地排序，而最适合在多维空间内被描述。局部状态通常被称为“意识的内容”或具有“感质（qualia）”的状态，其特征常被“这种状态感觉起来怎么样”所刻画。头痛的局部状态与闻咖啡的局部状态不同，因为头痛的感觉与闻咖啡的感觉不同。局部状态的描述可以具有多层级的颗粒度，从低级的感质特征（例如颜色）到单个物体，再到完整的多模态场景感知。一些重要的局部状态构成了自我体验的基础，自我体验包括情绪、情感、意志、拥有身体的感觉、明晰的自传体记忆等。虽然神经生物学理论倾向于关注具有感觉和感知内容的局部状态，但意识还包括具有认知和命题内容的局部状态，例如解决填字游戏时出现的想法等。重要的是，在特定的时刻，一个生物体具有的众多局部状态并非简单而独立地出现，相反，它们常常是作为单一的意识场景的组成部分，被绑定在一起。

意识有现象属性和功能属性之分。现象属性是指意识的主观体验特征，也就是说“感觉起来怎么样”。功能属性关注的是，对具有意识并因此获得好处的生物体而言，在它的认知价值方面，心智状态究竟承担了什么角色。（这里的“功能”包括目的论功能——由进化形成的功能——和部署性功能——一个过程在它所属的更大系统的运作过程中所起的作用）。虽然我们区分了意识的现象属性和功能属性，但并不是说它们是相互独立（它们很可能不是独立的）的，只是因为它们为意识理论提供了不同的解释目标。正如我们将会看到的，一些意识理论关注意识的现象特征，另一些则关注意识的功能特征，还有一些试图同时解释意识的功能特征和现象特征。

意识理论试图回答的，常常包括有关局部状态（“内容”）的两种问题：一是，为什么生物体处于某个局部状态（而不是另一个局部状态）；二是，为什么一个特定的局部状态具有它所具有的主观体验特征（而不是其它类型的特征）。值得注意的是，现实中，可能有一些内容是不可能有意意识的（例如，初级感知或调节系统中的低级处理过程），而有些内容只能是有意识的（例如，全局整合的感知场景）。因此，意识理论除了要解释为什么某些心理内容在某些情景中是有意识的，而在其它情景中不是；另一个挑战是解释，为什么某些内容永远不会是有意识的，而某些内容只能作为有意识的存在。

机器能否拥有像人类一样的意识？要回答这个问题，也许需要探索人类意识是如何产生和存在

的。现代计算科学的创始人艾伦·图灵（Alan Turing）和约翰·冯·诺依曼（John von Neumann）认为，**机器最终会模仿包括意识在内的大脑的所有能力**。人工智能（AI）的最新进展也使这一目标看起来很快就能得实现。在神经生物学的启发下，机器学习的改进已导致人工神经网络接近或偶尔超越了人类。尽管，这些网络并不能模仿人类大脑实际的生物物理特性，但是，它们的设计却受益于了几个神经生物学的见解，包括非线性输入输出函数，具有收敛投射功能的层面和可修改的突触权重等。现在，计算机硬件和训练算法的进展使得这类网络能够对复杂的问题（如机器翻译）进行操作，所获得的成功率，以前则被认为是一个真正的大脑的特权。那么，机器是否已处在“有意识”的边缘呢？

我们认为，答案应该是否定的：**当前的深度学习网络所实现的计算主要还是与人脑中的无意识操作相对应**。然而，**就像人工神经网络从神经生物学中获得灵感一样，人工意识也可能通过研究人类大脑产生意识的架构而获得进展，然后，再将这些深刻理解转化为计算机算法**。我们现在的目的应是，**通过认知神经科学等关于意识的各个方面的研究，来促进这种进步**。

有一种流行的说法，说意识相对于大脑，就好比软件相对于硬件。这种说法其实是有问题的。软件是对计算机硬件需要进行的操作的描述的记录，它被以一种物理方式存储起来。当计算机硬件加载了软件之后，它就可以模拟这个软件所描述的那样运转，达到我们期望的目的。这里面没有什么神秘的地方，不会产生一些令我们困惑的特性。**如果意识相对于大脑，就好比软件相对于硬件，那么，意识难道就是我们神经网络的突触联结关系和强度吗？这完全不能解释我们所描述的意识的一个性质。软件可以进行无限次的复制，意识能进行复制吗？**

近年来，有关意识的生物和物质基础的理论层出不穷。好的理论能够指导实证研究，解释实验数据，开发新型实验技术，以及扩展我们控制感兴趣的实验现象的能力。然而，在意识领域，目前的这些理论如何相互关联或者能否用实验鉴别，尚不清楚。

表 9.5.1 列出了现有的众多意识理论。值得注意的是，随着实验数据的积累，众多意识理论并没有逐渐被证伪从而被放弃，它们的数量不降反增。这种现象也促使人们将现有理论相互整合，或进行“对抗式合作”。然而，无论是理论整合还是“对抗式合作”都存在重大挑战，需要进一步探索。

表 9.5.1 意识理论

| 意识理论 | 核心观点 |
|------------|--|
| 更高层次理论 | 对低阶心智状态的高阶表征产生意识 |
| 自组织高阶表征理论 | 意识是大脑对自己的高阶表征 |
| 受注意的中间表征理论 | 被注意力放大的中间层表征产生意识 |
| 全局工作空间理论 | 点火并广播到神经元全局工作空间的信息进入意识，额叶与顶叶承担中心枢纽般的作用 |
| 整合信息理论 | 意识就是产生最大不可约整合信息的物质基础的因果结构 |
| 闭合信息理论 | 意识依赖于对环境的非平凡信息闭合，特别是粗粒度水平 |
| 动态核心理论 | 神经活动的功能集群结合了高层次的动态整合与分化，产生意识 |

| | |
|----------|---|
| 神经元达尔文主义 | 自然选择原理塑造的价值依赖型学习的历史信息，反应在反馈行为上，产生意识 |
| 局部循环理论 | 意识依赖于皮层的局部复馈或循环过程，能促进学习 |
| 预测加工理论 | 感知依赖于对感觉信号的成因的预测推断。它提供了一个框架，有助于系统地将神经机制映射到意识的各个方面 |
| 神经元表征理论 | 意识依赖于多级神经编码的预测表示 |
| 主动推断理论 | 具有不同的观点，比如意识依赖于对自主行为的时序的和反事实的深度推理 |
| 野兽机器理论 | 以意识依赖于以内稳态控制为导向的预测推理 |
| 神经元主观架构 | 意识依赖于提供第一人称视角身体状态的神经图谱 |
| 自我浮现理论 | 意识依赖于内稳态程序和多层次内感受图之间的相互作用，以情感和感觉为核心 |
| 注意力图式理论 | 意识依赖于注意力控制的神经编码模型 |
| 多重草稿模型 | 意识依赖于多个（可能不一致的）表示，而不是中央系统可用的单一、统一的表示 |
| 感觉运动理论 | 意识依赖于对感觉运动突发事件规律的掌握 |
| 无限联想学习 | 意识依赖于一种学习形式，使生物体将自身的驱动力与新颖、复合和非反射诱导的刺激或动作联系起来 |
| 树突整合理论 | 意识依赖于细胞水平的自上而下和自下而上信号的整合 |
| 电磁场理论 | 意识就是编码在大脑电磁场中的物理整合的、因果活跃的信息 |
| 调谐客观还原理论 | 意识依赖于神经元内的微管中发生的量子计算 |

上述意识理论也许是从多个侧面为我们指明了意识科学研究的发展路径，能够让理论发展和实证研究相互支持和促进，从而寻找出令人满意的对**意识体验**的科学解释。不过，我们现在重点考虑的，是那些本身以神经生物学术语表达的理论，或者被合理地认为可以用神经生物学术语表达的理论。另外，我们在这里优先考虑的是与已知物理理论相一致的神经科学理论。暂不考虑将意识直接与量子力学过程等联系起来的理论。

一些意识理论（比如整合信息论和某些版本的更高层次理论）直接着手处理困难问题。其它一些理论（比如全局工作空间理论）则主要关注与意识相关的功能和行为特性，尽管可以认为它们也着手处理了困难问题，但这并不是其支持者的主要目标。第三种策略（被一些预测加工理论家采用）

旨在提供一个框架，在其中可以解决有关意识现象特征的各种问题，而不试图解释现象本身的存在性——这有时也被称为“真正的问题”。

大多数意识理论并没有试图同时解决所有意识问题，它们是试图解释意识的某些方面的问题，它们或许是将这种努力看作是迈向详尽完整的意识理论的第一步。比如，全局工作空间理论（GWT）主要是将“存在一个公共记忆空间”和意识联系起来。而整合信息理论则讨论了不同体验的差别在哪里。虽然，只研究意识的某一方面，这种局限本身并不构成对某一意识理论进行批驳和反对的理由，但这确实意味着意识理论之间的相互比较会变得没有那么简单而直接了。如果不同理论针对意识的不同方面（例如，一种理论专注于意识的现象特征，另一种理论关注其功能特征），那它们乍一看可能不像“对手”。

目前，典型的意识理论（Theories of Consciousness, TOC）主要被分为四类：**更高层次理论（Higher-order theory HOT）**，**全局工作空间理论（Global workspace theories GWT）**，**整合信息理论（Integrated information theory IIT）**，以及**复馈（再入）与预测加工理论（Re-entry and predictive processing theories）**。虽然某些对意识的解释跨越了多个类别，而另一些则无法合理地归入这些类别中的任何一个，但这种分类方法提供了一个视角，有助于理解意识科学的研究现状。

下面，我们将介绍这些意识理论的关键元素并指明与其最密切相关的意识问题。通过指明它们试图解释的意识问题、它们的神经生物学承诺、以及它们引证的实验证据，刻画这几类路径的主要特征。我们认为，这些理论的提出将有助于推动意识的理论发展和实验研究之间的良性循环。我们有理由相信，意识理论的迭代发展、验证和比较，将会导致对意识的更深刻的理解。

9.5.2 更高层次理论

所有更高层次理论（Higher-order theory HOT）共有的核心主张是，**某种精神状态是有【心理】意识的，当且仅当它成为某种元表征状态指向的目标（被其表示所指代）**。元表征不仅仅指在层次化处理结构中位于更高层或更深层的表征，而是指以其它表征为指向目标的表征。举例来说，如果我现在看着手机屏幕，我的视觉区会有屏幕的低层次特征（形状、颜色）。而我的前额叶则会有更高层次的表征，例如「手机」这个词汇，它不光指向物理上的手机，也指向了我视觉区的那些特征。那么，前额叶中手机的概念，就是低层次特征的抽象表示态（meta-representational state）。用图示表示，就是下面这个样子的：

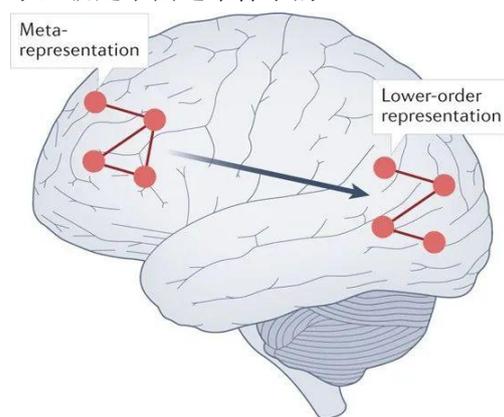


图 9.5.1 更高层次理论

在这种「指向」的过程中，有一种特殊的情形，就是**自指：自己指向自己**。看起来非常玄学，但我们每天都会这么做。例如，我现在就知道我在写文章。那么，具体的“写文章”是一个状态，它涉及了具体的词句，但是，“写文章”这个词又指向了写文章这件事。这就是一种自指。

不同更高层次理论之间的重要区别之一，是它们对负责意识的元表征的性质和作用的解释不同。某些更高层次理论发现某些元表征对包含思想（或类似思想的状态）至关重要。另一些更高

层次理论则从计算的角度进行说明。在自组织元表征解释中,高阶大脑网络将低阶网络编码的表征重新编码成元表征,这一过程与意识有关。此外,高阶状态空间理论提出,主观报告(例如,诸如“我感知到了X”之类的陈述)是关于感知内容的生成模型的元认知(高阶)决策。然而,感知现实监测理论(perceptual reality monitoring)假设,当高阶网络将某个一阶表征当作外部世界的可靠反映时,意识感知就会产生。

更高层次理论专注于解释为什么有些内容是有意识的,而另一些则没有。但下述更高层次理论也不局限于解释这一点——它们也能用来解决有关局部状态的体验特征的问题。一个典型的例子考察了这样一种(有争议的)直觉,即感知体验的内容通常超过“一阶”感官表征中的有效信息,比如周边视觉体验。对此,基于更高层次理论的假说认为,周边视觉体验“膨胀”的现象是由一阶状态的高阶表征错误造成的。更高层次理论方法还能解释为什么某些内容是不可能有意意识的(它们不能成为适当的元表征状态的目标),以及为什么某些内容必然是有意意识的(它们必然伴随有适当的元表征状态)。更高层次理论很少关注意识的全局状态,但他们能够根据(元)表征过程的完整性来解释全局状态之间的区别。

一个特别有趣的问题是更高层次理论能否(如果能,如何)解释各种体验的独特体验特征。为什么欣赏日落的体验特征与头痛的体验特征如此不同?对于这个问题,更高层次理论的回答大体如下:一个状态的体验特征是由相关的元表征状态赋予它的属性决定的。大多数这类解释都集中在视觉体验上,但也有解释情绪状态和元认知状态的工作,例如在感知决策过程中,自信的感觉是什么样的。最后,任何完全还原论版的更高层次理论都必须解释为什么各种属性的表征会产生相应的体验,以及神经活动最初如何使这些属性呈现。

更高层次理论主要解释了心智状态具有意识的原因,因此,该方法不提出任何关于意识功能的特定观点。事实上,一些更高层次理论淡化了意识具有独特功能的观点。另一些版本的更高层次理论,通过与信念判断和错误监测相关的元认知过程,来鉴别意识的功能作用。此外,尽管更高层次理论允许有意意识的心智状态伴随有意意识的元认知判断——例如显式的行为监测或主观信念的报告——但大多数更高层次理论并不要求有意意识的感知必然伴随相应的有意意识的元认知状态。相反,若元表征想要被意识到,它必须成为合适的元表征状态的对象。

从意识的神经基础角度考虑,对元表征的着重关注导致更高层次理论研究者们着重强调前部皮层区域,特别是前额叶,因为这些区域与复杂的认知功能相关。然而,尽管大多数更高层次理论认为前半部分大脑产生意识,但对于具体哪些区域(或过程)是产生意识所必须的,仍有分歧。认为前部皮层区域,特别是前额叶区域,参与意识内容的产生的实证研究,是更高层次理论的支持性证据,特别是当有意识和无意识状态都与之匹配时。将元认知与前额叶区域联系起来的病变证据,也间接地支持更高层次理论。不过,更高层次理论也受到一些实证研究的挑战,比如某些研究认为前部区域与意识无关,它可能只是为了实现主观报告和执行控制而存在。

更高层次理论似乎没有进一步探讨意识产生的具体物理过程,特别是微观层面的物理过程。事实上,目前主流的意识理论都没有讨论这个问题。也许有人会用安德森的名言“More is different”为此辩护。但若细究安德森的论文,其所说的其实是:**微观规则的对称性,不一定会体现在宏观层面上**。而微观上如果不存在意识,很难用“More is different”的说辞去辩护——这完全就是无中生有。复杂系统的“涌现”看起来也像是无中生有,但这基本都是因为我们无法理解大规模物体的复杂运动导致的——我们不理解的,便称之为“无”,然后说“无中生有”。但遗憾的是,目前我们可能必须要忍受这种割裂。其实莱布尼兹也已经用他的“莱布尼兹之蜥”表达了类似的观点。在这里,对这个问题,我们暂时悬置不论。

9.5.3 全局工作空间理论

与更高层次理论相类似,全局工作空间理论也是如此的路径——**有此功能,有此过程,便有意**

识。全局工作空间理论认为，意识来自于那些**全局可用的认知过程**。我们可以拿“注意力”来举例：全局工作空间理论认为，注意力在选择并放大特定的信号，并让其进入全局工作空间。这样就可以调动全脑的功能，来处理一件任务。因此，我们注意的东西，常常就是我们意识到的东西。

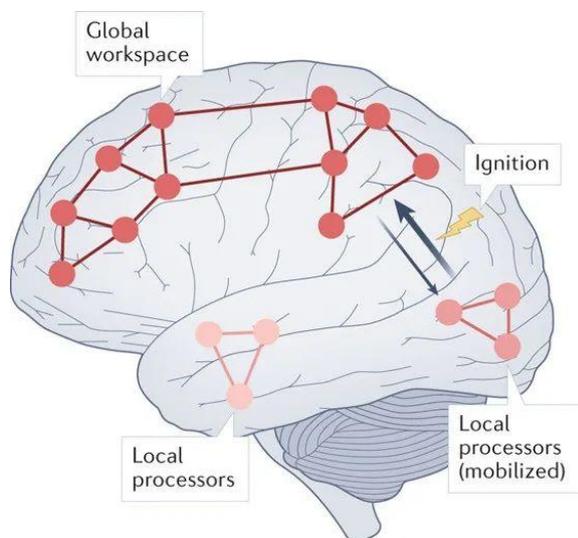


图 9.5.2 全局空间理论

全局工作空间理论的核心主张是，**心智状态在全局工作空间内广播时具有意识**。看来，全局工作空间理论的关键之一在于“全局”。但如何定义全局？是根据工作空间所广播的消费者认知系统的数量和类型？还是工作空间内发生的广播类型？还是这两个因素都与“全局工作空间”有关？工作空间需要具备哪些条件才能具有“全局”性质？这些问题仍然存在争论。。如果我们想知道全局工作空间理论能对婴儿、脑损伤个体、接受过裂脑手术的人、非人类动物和人工智能系统的意识做出什么预测，就需要回答这些问题。

全局工作空间理论提出，在大脑中有模块化和特定的处理进程竞争访问“全局工作空间”，当它们在这个工作空间中进行广播时，精神状态就变得有意识，这样他们就可以影响其他过程，包括口头报告和行动。

全局工作空间理论倾向于用“访问”来解释有意识的感知，也就是说，只有当某种感知可用于口头报告或以其他行为呈现，以及抵达其它认知过程（如记忆、注意力等）时，这种感知才被定义为是有意识的。这种观点的一个优点是，意识状态在实验中很容易评估，因为根据定义，意识内容是可报告的。

然而，人们另一种常见的直觉是，知觉或现象意识，在任何时候都比我们能报告的都更丰富，因为报告能力受到尤其是记忆瓶颈的限制。有关现象意识和取用意识之间的区别仍然是新实验展开和各种争议的主要来源。

全局工作空间理论（GWT）起源于人工智能中的“黑板”架构，黑板是一种中央资源库，各种专用处理器通过它共享和接收信息。第一个全局工作空间理论就是在认知层面上构建的，它提出，有意识的心智状态是那些“全局可用”的状态，能被各种认知过程利用，包括注意力、评估、记忆和口头报告。全局工作空间理论的主张是，信息能够被各式各样的作为信息消费者的认知系统所利用，这种可利用性构成了意识体验。这一基本主张后来发展成了神经理论——通常被称为“全局神经元工作空间理论”——根据该理论，当感觉信息在神经元工作空间内“广播”时，感觉信息可以获得意识，该工作空间在解剖学上广泛存在于高级联合皮质内，特别是（但也不只是）前额叶。对全局工作空间的访问需要通过非线性网络“点火”实现，其中的循环处理过程放大并维持神经元表征。与**元表征**相比，对**点火**和**广播**的强调是 GWT 与 HOT 方法的差异之一。

与更高层次理论类似，全局工作空间理论关注的是意识产生的原因，很少关注不同意识体验之间的差异。另外，全局工作空间理论在意识体验的特征问题上相对沉默，但与此同时更关注意识的功能属性。事实上，全局工作空间理论经常作为“意识通达”的明确解释；也就是说，它能解释为什么某些表征可以（而其它表征不能）被各式各样的作为信息消费者的认知系统灵活使用。全局工作空间理论赋予意识的核心功能是，意识状态能够以灵活的、语境相关的方式指导认知和行为。全局工作空间理论还清楚地说明了意识与其它认知过程的关系，例如注意力和工作记忆。注意力对特定信号进行选择 and 放大，使它们进入工作空间（因此是有意识的）；而意识和工作记忆也密切相关，因为被注意到的工作记忆内容是有意识的，它们通过全局工作空间进行广播。

全局工作空间理论根据工作空间功能完整性的变化来解释意识的全局状态的变化。在神经活动上，意识的全局性丧失有两个方面的反映。一方面是位于额叶与顶叶的，被认为是全局工作空间中的“枢纽”节点的区域，它们的功能连接或动态连接受损。另一方面是功能连接越来越倾向于直接反映潜在的结构连接模式。

全局工作空间理论的**神经元版本**将全局工作空间与高度互联的额叶-顶叶联合网络进行了联系，将有意识的感知与这些网络活动中的非线性“点火”联系起来。这一立场与许多神经影像研究结果一致。全局工作空间认为，负责这部分任务的脑区在顶额叶。有实验表明，顶额叶如果受损，确实会导致全局的意识丧失。额叶与顶叶区域的神经网络在全局工作空间中扮演着中心枢纽般的角色。当局域处理系统（例如感觉区域）被点火时，其中的活动会暂时性地具有对工作空间的“可移动性”。

对全局工作空间理论的实验证据支持包括，将意识与点火的神经元特征信号，或长程信息共享的神经元特征信号相关联的研究。在外界刺激发生约 200–300ms 之后，对应于有意识状态或无意识状态的实验，前部皮层区域的神经活动具有差异，这种差异被认为是“点火”的神经元特征信号。这类实验包括“无报告范式”实验。这种研究最近已推广到解码领域。例如，刺激后约 300ms 的神经活动模式能被用来预测主观报告，而且这种方法可在不同感知模态间泛化。有意识或无意识的内容的长程信息传递特征已经使用一系列方法进行了鉴定。与更高层次理论一样，全局工作空间理论也受到前部区域可能参与行为报告而不是意识本身的证据的挑战。

9.5.4 复馈（再入）与预测加工理论

复馈（再入）与预测加工理论，也是理解意识的两条整体路径，它们强调自上而下的信号在塑造和促成意识知觉方面的重要性。一类是复馈（再入）理论（re-entry theories），它本身就是一种意识理论，将有意识的知觉与自上而下的（循环的、复馈的）信号联系起来。另一类是预测加工理论（predictive processing theories），它本身不是意识理论，但是对大脑（和身体）功能的更一般的描述，可以用来解释和预测意识的属性。

复馈（再入）理论的动机是，神经生理学揭示了自上而下信号对有意识的知觉（通常是视觉）的重要性。在一个著名的复馈理论——局部循环理论（local recurrency theory）中，Lamme 认为，在知觉皮层内的局部循环或复馈，足以产生意识（前提是其它有利因素具有完整性，比如脑干的唤醒）。但可能需要顶叶和额叶区域来对知觉体验的内容进行报告，或利用它们进行推理和决策。

预测加工理论并非为意识而生，但却能解释很多意识现象。与此同时，它甚至能和机器学习联系起来（可以解释学习过程），或是与梯度下降联系起来。进一步地，如果这种自顶向下的预测存在延时、或者存在循环，就会出现“预测下一时刻的自己”的问题——自指产生了，“更高层次”也产生了，这样就和更高层次理论联系起来。

广义上讲，预测加工理论有两个动机。一个动机是把感知问题看作是对感觉信号的原因的推断问题。另一个动机——以自由能原理（free energy principle）为例——强调在控制和调节方面的基本约束，这些约束适用于所有随着时间推移，能保持其组织的系统。两者都导致了这样一个概念：通过（通常是自上而下的）知觉预测和（通常是自下而上的）预测误差的相互交流，大脑实施了一

个近似于贝叶斯推理的“预测误差最小化过程”。于是，预测加工的一些表达方式，如主动推理（active inference），也增加了一个概念：最小化感官预测误差，不仅可以通过更新预测，还可以通过执行行动，从而控制预测。

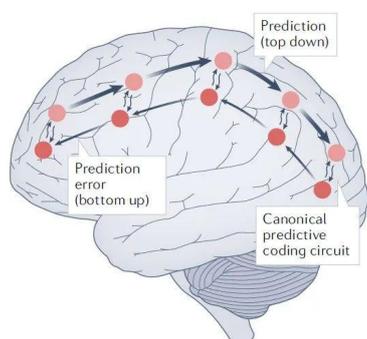


图 9.5.3 复馈（再入）与预测加工理论。

预测加工理论通常以自上而下的知觉预测的内容来处理局部意识状态。不严格地说，知觉的内容是由大脑对其感官的原因的“最佳猜测”给出的。局部状态的体验特征，是由起作用的知觉预测的性质规定的。例如，视觉中的“客体”现象学，可以由对行动的感觉后果的条件性预测来解释，而情绪状态的现象学，可以由对内感受的预测在调节有机体的生理状况中的作用来解释。情感的例子突出表明，预测加工理论比起我们讨论的其它理论，更多地涉及了关于有意识自我的问题。预测加工可以解释有意识和无意识状态之间的区别，取决于在感知推理的过程中，一个心理状态是否是当前“最佳猜测”（或最佳后验）的一部分。大量的研究进一步支持了预测加工理论，证据表明，预期（expectation）塑造了意识知觉的内容与速度，其中，有一些研究将其与自上而下的信号传递直接联系起来。不过，如果有证据表明，自上而下的信号传递或预测处理，会在没有意识的情况下发生，或者这些过程的变化不影响意识状态，那么这些理论就会受到挑战。

复馈（再入）与预测加工理论的核心主张是，有意识的心理状态，与自上而下的信号传递（复馈）有关；对于预测加工来说，这些信号传递的，是对感觉信号原因的预测；因此，对预测误差的不断优化，近似于贝叶斯推理。在大多数预测加工理论中，意识的内容是由自上而下的预测内容所指定的。而支持这些理论的证据，来自于一些将自上而下的信号与知觉体验联系起来的研究。

关于意识的实验，有一个非常著名的“**双眼竞争实验**”：给左右眼看到不同的画面（例如左眼看到房子，右眼看到钢笔），我们可以通过自己的意念，“让”自己稳定地感受到不同的东西。这种控制是如何产生的？我们的体验又是如何变得稳定的（不会轻易地跳到另一个感受上）？预测加工理论给出了解释：大脑中不光存在自下而上的过程，还存在自上而下的过程。拿视觉为例，自下而上就是从视神经开始，逐渐把信号抽象，变成概念；自上而下则是相反：大脑在预测之后的输入，并试图降低预测的误差，是一种再入（复馈）。

回到“双眼竞争实验”。其实，在双眼竞争的例子中，预测加工是设想了两个相互竞争的知觉假设（最佳猜测），其中一个假设“获胜”时，相应的知觉占据主导地位。此时，来自另一个假设的感觉信号作为预测误差不断积累，最终导致知觉的转变。与此同时，以前占优势的最佳猜测所解释的感觉信号，成为了无法解释的错误预测的来源。就这样循环往复……。于是，当我决定我看到的是房子的时候，右眼看到的钢笔就变成了误差，是需要被消除的。由此，我的决定（预测）影响了我的感知，并压制了钢笔的信号。在那些强调主动推理的预测加工理论变体中，只有由行为导致的知觉信念变化，才会引起意识内容的变化。（此时，行动可以是明显的，比如眼球的扫动，也可以是隐蔽的，比如注意力焦点的转移。）

虽然预测加工理论不是作为意识理论产生的，但有人认为，它们可以在神经机制和现象学属性

之间，提供系统性的关联。这里的“系统性”指的是在理论的指导下，具有解释力，而不是像经典NCC方法那样，仅提供经验性的相关关系。从这个角度看，预测加工理论满足了我们前面概述的意识理论的许多要求。不过，我们最好把它认为是意识科学的一个理论，而不是意识理论本身，因为就“预测加工和意识到底是什么关系”的问题，还有许多争执。

预测加工理论一般不涉及意识的整体状态，但这些理论要解释整体状态的差别的话，可以很自然地诉诸相关预测过程的完整性，就像更高层次理论可以诉诸相关元表征机制的完整性一样。

至于意识的功能层面，复馈（再入）与预测加工理论对意识和注意力之间的关系进行了明确的区分。在局部循环理论中，注意力为感觉信号提供了一个选择性的增强（正如在GWT中一样），从而使它们到达前额叶和顶叶区域，参与意识的访问。在预测加工中，注意力与“精确度加权”（precision weighting）的过程有关。这个过程调制了感觉信号的估计精度（estimated precision），直观来说，其方式相当于改变这些信息的信噪比或“增益”。而在主动推理中，如前所述，注意力抽样可能是意识内容变化的必要条件。

9.5.5 整合信息理论

整合信息理论与前面的几个理论不一样，它的野心非常大：它试图从公理出发，像几何学一样，推演出意识理论的大厦。可惜，大多还是一种期望。

整合信息理论提出了四大公理：

(1) **真实**：意识体验是真实的；

(2) **信息**：意识是包含信息的。即便闭上眼睛，什么也看不到，这份黑暗仍然是包含信息的——因为它排除了其他的可能性；

(3) **整合**：意识是整合的，是一体的，是不可拆分的。例如，“看到桌子上的苹果的体验”并不等于“看到桌子的体验”+“看到苹果的体验”；也不等于“画面左边的体验”+“画面右边的体验”。

(4) **独一**：任意时刻，我们的意识只有一个。不会存在两个意识共存、叠加的情况。

这几个公理中，最重要的就是**信息**和**整合**两个部分。

先暂时不谈信息。要度量整合，一个非常聪明的办法就是将系统切割。如果能找到一种切割方式，使得系统不受任何影响，那这个系统就是不整合的。举个例子，找到两个陌生人，在它们之间的空气中切割一刀，两个人受到的影响几乎忽略不计。因此两人是不整合的。而如果在情侣之间切割，可以想见，其受到的影响会稍微大一点，但这种影响仍然比不上对人脑的任意切割。

因此，整合信息理论所能包含的系统非常广泛。不只是生物系统，任何一个有意识的系统，若被切割，它的因果信息都会受到损失。在各种不同的切割中，最小的损失也是大于零的。整合信息论认为：**因切割而受损失的系统都是有意识的。**

整合信息理论用一个符号 Φ 代表系统的整合信息。这里， Φ 应该就是意识水平的一种度量。整合信息理论的结构极为繁复，如果要总结出一个公式，那就是下面的样子：

$$\Phi = \min_{c \in \text{cut}} [I(s) - I(s_c)]$$

意为，找到一个切割方式 c ，使得被切割之后的系统 s_c 所损失的信息最小。

整合信息理论专门开发了一种信息度量的方法：因果信息。在IIT 2.0之前，因果信息的度量非常优雅——使用因果科学中的do操作，计算“已知一个状态”和“不知此状态”导致的**分布差异的K-L散度**。这种度量可以看作一种特殊的互信息，即状态转移矩阵的互信息（而非联合分布的互信息）。

有意思的是，在IIT 3.0之中，它们将K-L散度换成了modified earth mover distance，即修改过了的推土距离。且不说这里的修改是否合适，这里已经暴露出了整合信息论的一个弱点：它

并非如几何学那般精密。从公理得到的理论，也并非浑然天成，而是处处彰显着理论提出者自己的意愿。

拥有个体风格并非坏事，但缺乏限制常常带来问题。一个常见的后果，就是在数学上不自洽。在 IIT 3.0 理论中，有一步要选择一个信息损失最小化的切割（独一性公理）。但整合信息理论没有回答如果存在多个损失一致情形下的解决方案。事实上，如果去看他们的代码，就会发现这一步是完全随机的。而不同的选择，得到的 Φ 可能天差地别。

另一个问题则是研究的尺度：计算 Φ 的尺度到底是神经级别，还是脑区级别，或者，更为极端地，原子级别？这是一个非常重要的问题，因为这涉及到实验——整合信息理论的实验只考虑了脑区级别的模型，但他们没有论证这里的粗粒化方法是否合理，因此，整合信息理论得到的一个重要结论：意识起源于小脑，也是值得怀疑的。

这些当然不能判整合信息理论死刑，因为它的公理基础仍然是比较牢固的。但是，它至少也应该后退几步，向着公理体系这一原点后退几步，尝试使用更严谨的数学。

另一个不足，是计算 Φ 时巨大的时间复杂度。估算其复杂度大概是 $O(N!)$ 级别。若一个系统大小超过 10，基本就没法计算了。一方面，这是技术上的困难——人脑的神经元远远大于 10；另一方面，是科学上的问题：如果计算它所需要的时间如此巨大，那我们还能确认自己有意识吗？意识需要通过这种繁复的运算才能被感知到吗？

整合信息论（IIT）提出，应该将意识理解为“因果力量”（cause-effect power），与物理系统产生的整合信息（integrated information）的不可化约的最大值相关。反过来，整合信息与信息理论上的数量 Φ 有关，它衡量的是——广义上——一个系统作为一个整体（而不是独立考虑的各部分），产生多少信息。在整合信息理论中，意识是一个系统的内在的、基本的属性，它既由组成该系统的因果机制的性质决定，也由这些机制的状态决定。

与 HOT 和 GWT 相反，整合信息理论主要将意识和后部皮层区域（所谓的“后部热区”，包括顶叶、颞叶和枕叶区域）联系起来。部分原因是，据说，这些区域表现出的神经解剖学特性，很适合产生高层次的整合信息。GWT 和 HOT（在功能层面）将意识与皮层信息处理的各个方面联系起来。与它们不同，整合信息理论并不是指“信息处理”本身，而是将意识与一个系统的内在因果结构（即一个系统影响自身的因果能力）的属性联系起来。根据整合信息理论，任何能产生最大值非零的（不可化约的）整合信息的系统，至少在某种程度上，都是有意识的。因此，整合信息理论似乎意味着，有意识的非生物系统已经存在。

整合信息理论是相当全面的理论，对意识的全局状态和局部状态都提供了说明。全局状态与系统产生的不可化约的整合信息量有关，用 Φ 来衡量。因此，整合信息理论赞成用单维概念来把握全局状态，因为它把一个有机体的意识水平等同于它的 Φ 值。而局部状态的体验特征，可以用“概念结构”（conceptual structures）来理解，整合信息理论将其视为高维空间中的“形状”，由系统的机械性因果结构所规定。这些形状产生了（或者说等同于）特定种类的现象特征。例如，视觉体验的空间性质，与早期视觉皮层中的网状机制所规定的因果结构有关。意识的全局统一性是从整合信息的整合角度来解释的——整体产生的信息超过了各个部分产生的信息。最后，当且仅当内容被纳入一个因果“复合体”中，内容才是有意识的（否则则是无意识的）。这儿的复合体是物理系统的一个子集，支撑了最大的不可化约的整合信息。

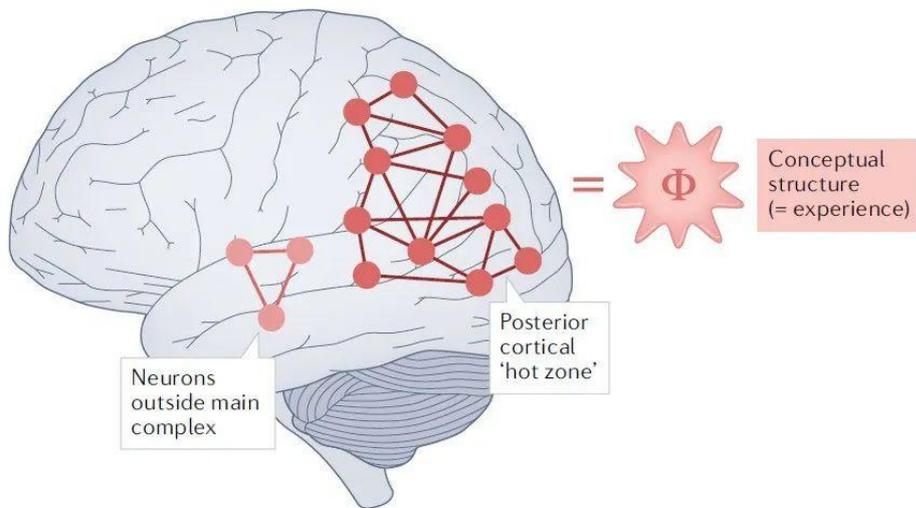


图 9.5.4 整合信息理论

整合信息理论（IIT）的核心主张包括：意识与物理系统的因果结构是相同的，规定了不可化约的整合信息的最大值。意识的内容与因果结构的形式有关，而意识的水平则与因果结构的不可化约性有关，可用数字 Φ 来衡量。但要对这一核心主张进行实证评估，却很有挑战性，主要是因为，对 Φ 的测量是不可行的（除了对某些简单的模型系统）。目前，人们已经开发了各种 Φ 的替代指标，有的指标看起来很有前景。其中，最令人瞩目的是扰动复杂指数（perturbational complexity index, PCI），它测量的是大脑对经颅磁刺激的反应的算法复杂度。重要的是，PCI 在跟踪有神经系统损伤的病人的全局意识状态方面，具有诊断和预后价值。然而，PCI 并不等同于 Φ ，而且 PCI 值与全局意识状态之间的相关性与其它意识理论并不矛盾。一些心理物理学研究间接支持了整合信息理论，证据表明，视觉皮层内侧向连接强度的局部变化，可以改变视觉空间的结构，而全局状态的变化，则与后部皮层区域功能多样性和整合能力的降低有关。不过，有证据表明，前部皮层区域的活动是知觉意识所必须的，这对整合信息理论构成了挑战。

虽然整合信息理论对意识的各个方面提供了比大多数意识理论更全面的处理，但它对意识和心智的其它方面（如注意力、学习和记忆）的关系说得比较少，而且也没有关注意识的具身性（embodiment）和环境嵌入性（environmental embeddedness）。尽管如此，整合信息理论研究者已经开始解决其中的一些挑战。例如，他们开发了“匹配复杂度”的测量方法，可以跟踪智能体和其环境之间的共享信息；制定了基于智能体的模型，并发现，能够有效地与周围环境接触的智能体，会表现出更多的整合信息。

9.5.6 意识理论—进一步的研究

前面我们介绍了几种主流的意识理论，在一些人看来，好像我们对意识已经非常了解了，甚至可以动手模拟计算了；而在另一些人看来，又似乎什么都没说——意识仍是至高至玄之物，非我等凡人可进入之“象牙之塔”。我们认为，现有理论并不是完美的意识【心智】理论，但也不是完全一无是处。我们将来会有一个完善的意识【心智】理论吗？我们表示谨慎乐观。若从乐观的方面看，我们应该会发现一种理论，能够解释、预言各种意识【心智】体验；而若从谨慎的角度看，由于“莱布尼兹之蟹”的存在，仅通过观测似乎永远也无法跨越客观与主观、实验与体验之河。

现在，一个明显制约着意识理论的因素是意识的结构。尽管我们在讨论意识理论时，已经讨论了其许多结构性特征，但要对比各种意识理论，一个特别有用的结构性特征，就是意识的统一性——一个智能体，在某一时刻的各种体验，似乎总是作为一个统一的复杂体验的组成部分而发生，这个体验就完全是对“成为这个智能体是什么感觉”的回答。不同的意识理论，对意识的统一性采取非

常不同的态度。整合信息理论相当强调意识的统一性，它不仅假定意识始终是统一的，而且还呼吁“意识必然是统一的”这一主张，从而使意识与不可化约的整合信息（最大值）得以相互关联。尽管全局工作空间理论没有像整合信息理论那么强调意识的统一性，但意识与功能整合的工作空间的广播的关联表明，这类理论也可能提供一个关于意识统一性的可信的解释。其它意识理论，例如更高层次理论和复馈（再入）与预测加工理论，与意识的统一性却有着矛盾的关系，要么只是假装解释这一属性，要么完全忽略它。各个意识理论对意识的统一性的态度的不同，至少部分是因为更根本的分歧——意识是否是（必然）统一的。尽管意识的统一性有望为意识理论提供一个重要的约束，但为了兑现这一前景，我们需要在“**意识（必然）统一**”方面有更好地说明。

制约着意识理论的另一因素来源于**神经数据**。例如，人们普遍认为，小脑对意识来说，既不必要，也不充分。意识理论应该解释这一事实，并解释为什么小脑不与意识有关。一些意识理论很容易提供这样的解释——例如，**整合信息理论**认为，小脑与意识无关，因为它的结构不适合产生高水平的整合信息。但这种解释，只有在它比其它理论可能提供的解释更可信的情况下，才会对某一理论提供具体的支持，而这一条件是否满足，目前还是一个开放的问题。尽管人们普遍认为，意识理论应该解释为什么小脑与意识无关（比如，主张更高层次理论的人可以认为，小脑缺乏支持相关类型的元表征的能力；主张全局工作空间理论的人可以提出，小脑没有实现全局工作空间的理由；而复馈与预测加工理论可以指出，小脑中缺乏丰富的循环信号），但从意识理论的角度来看，其它类型的神经数据更具有争议性。一个重要的例子是关于前额叶（“大脑前部”）过程在意识中的作用的讨论。

许多神经影像学研究根据额叶的区域活动和额叶与其它区域的功能连接，利用各种实验范式，发现前额叶会参与有意识（相对于无意识）的感知。少数对灵长类动物的研究也发现，在双目竞争、连续闪光的抑制和视觉刺激的快速连续呈现的过程中，有意识的内容可以从前额叶的活动模式中解码出来。有研究表明：在物体识别任务中，内容相关的信息可以从大范围的激活和失活的皮层区域中解码出来。而病变的证据和脑刺激的证据也被用来论证，前额叶的活动与意识有重要的关系。

复馈（再入）理论的倡导者认为，观察到的前额叶活动是意识的一个（非必要的）结果，而不是与有意识的知觉本身有关。那些为这种“**大脑后部**”观点辩护的人认为，后部皮层过程——涉及楔前区和一部分的知觉皮层和顶叶皮层——对知觉体验来说就已经足够了，而“**大脑前部**”过程是不必要的。这种说法得到了所谓“无报告”研究的支持。这些研究通常会发现，当受试者不提供关于他们知觉的明确报告时，前额叶的参与会减少。“大脑后部”的倡导者也利用积极的证据，来证明后部活动和意识之间的紧密联系。例如，一项新研究使用一种连续唤醒的范式来探测睡眠期间的意识内容，发现后部皮层区域的活动可以预测一个人是否会报告梦的经历，包括在快速眼动和非快速眼动睡眠阶段。最后，解码研究中的“大脑前部”解释是否成立还有待商榷。这是因为，表明意识内容可以从一个特定的区域“读出”，并不能确定大脑本身正以一种构成相关元表征或全局广播的方式，从该区域“读出”这些内容。

尽管“大脑前部”和“大脑后部”的争论在某些方面确实涉及神经生物学证据——例如，对于前额叶皮层的边界具体在哪里，存在不同的意见，但其核心还是对意识和认知访问（cognitive access）之间关系的分歧：将可用于口头报告的内容和对行为的直接控制作为意识的替代是否合理？对意识的神经基础的研究，是不是应该在“意识和认知访问究竟如何关联”方面保持中立？关于这个问题的争论，反应在不同的意识理论对认知访问的态度上。全局工作空间理论把认知摆在核心位置，不仅表明意识的内容总是可以被认知访问，而且表明支撑认知访问的过程本身（即点火和全局广播）就是意识体验的基础。其它理论，如整合信息理论和局部循环理论，否认意识和认知访问之间的密切关系，认为心智状态在不直接控制思想和行动的情况下也可以有意识，也认为心智状态原则上即使不具有意识，也可以直接控制思想和行动。尽管更高层次理论并不执着于意识和认知访问之间的任何

特定关系，但在实践中，这类理论的倡导者通常假定，意识的内容将被认知访问，而不是反过来。

要评估相互竞争的意识理论，也许最有力的证据是新的预测。科学史上许多最重要的事件都涉及对新预测的确认。例如，广义相对论既预测了水星近日点的进动，又预测了掠过太阳表面星光的偏转方式，从这些事实中获得了强有力的支持。如果一个意识理论做出了新预测并被证实，那么它就会得到强有力的支持，特别是与那些未能做出相关预测，或做出不同的、不相容预测的理论相比较时。

当代意识理论所做的许多新的预测都难以测试。例如，复馈（再入）理论和整合信息理论都预测，后部皮层活动可以在没有前部区域贡献的情况下支持意识体验，但目前我们缺乏可靠的方法来验证这种说法，因为验证依赖于主观报告（或者至少是某种形式的执行控制），而这又需要前部皮层活动。更引人注目的是，整合信息理论预测，意识广泛分布于整个自然界，包括许多非生物系统，甚至可能出现在简单的系统中。有趣的是，它不出现在严格意义上的前馈神经网络中。这一预测与大家广泛认同的对意识分布的假设是相悖的，但由于缺乏有力的方法来检测此类系统是否存在意识，因此无法对其进行合理的评估。

自指也许是解决意识的一把钥匙，因为它几乎可以和上述的所有理论联系起来。对于更高层次理论来说，泛函动力学的实验说明：自指映射可以自然地涌现出符号，即更高层次理论中所说的“元表示”；对于全局工作空间来说，同样是泛函动力学：自指映射可以自发的把功能和数据拆分开，这与全局空间对应了起来；对于整合信息理论，自我指涉，本身就是一种回路，有很大希望得到一个比较高的 Φ ；而对于再入与预测加工理论，关系则更为密切：**如果一个系统要预测其自身，就需要对自身建立一个抽象的模型，如此，自指便自然产生了。**更进一步，很多人混淆的自我意识，也能包含在自指的框架之内。但这些都是一些方向性的猜想，还没有坚实的实验。

跨尺度、跨层次的涌现是复杂系统研究的关键问题，生命起源和心智起源这两座仰之弥高的大山是其代表。而因果涌现理论、机器学习重整化技术、自指动力学等近年来新兴的理论工具，有望破解复杂系统的涌现规律。同时，新兴的因果表示学习、量子因果等领域也将为因果涌现研究注入新鲜血液。

9.6 意识模拟与完善智能系统

9.6.1 意识与意识模拟

电脑名为“脑”，其实比人脑笨得多，并且不会主动思考，其中的一个原因是现在电脑的复杂程度尚不及爬行动物的脑。设计出和人脑一样会学习、会思考的电脑，是科学家半个多世纪以来的梦想。图灵在1950年曾预测，总有一天电脑会达到人脑的水平。最初，科学家采用“从上到下”的方法来模仿人脑。其方法是：研究分析人脑的各种“智能”功能，并据此设计相应的软件，让电脑来实现同样的功能。对此，钱学森曾谈到，“人类掌握客观世界的规律的目的不仅在于适应客观世界，更重要的是要利用这些规律去改造客观世界。现代数理逻辑的研究认为：所有用数理逻辑可以解答的问题，计算机都能解答。更通俗一些：凡是一位老师能讲清道理的事，老师能通过讲解教会学生去做，那老师也能教会电子计算机去做。当然这就要我们去研究如何用数理逻辑去解答问题，也就是，第一能不能用数理逻辑得到答案；第二，用什么逻辑演算方法，如何一步一步算。研究这一门的学问，叫算法或算法论。当然，即便算法论说某一些问题能算，有算法，也不见得现在就有计算机能解答这个问题，困难在于算法太笨，用现有的计算机算一万年也算不到结果。据说计算机计算程序的弱点在于不能从全盘敌我双方棋子的布局，通盘估算形势；而这在残局子少时，人的这方面能力就十分突出。人不是靠算，而是靠认出形势。人的这种长处，也许就是我们说的智慧。这一对比，对计算机的专家，特别是软件工程师和软件科学家来说是一个很大的压力，促使他们问：能不能使

计算机变得聪明点，不再那么笨？这就是所谓人工智能的研究。经过 20 年的工作，我们现在已经知道，要解决这个问题需要掌握几个方面：第一是把问题的有关因素明确下来，因素之间的关系明确下来，也就是把问题在问题空间摊开，叫做问题的表达 (Representation)；第二是开始找问题的解 (Search)，是从不知到知，因而是盲目的，所以往往结果是不成功的，不合格的；第三是从失败中认识到问题空间的某些特征，即模式识别 (Pattern recognition)，找解可以避开不大会成功的途径；第四是学习 (Learning)，即总结以前的经验；第五是程序 (Planning)，也就是把开始的盲目性变为有目的地去找解，这就大大提高求解的效率，最后也许计算机能达到一定程度的综观全局的归纳 (Induction)。其实列出这几个方面只不过是一个工作大纲，具体工作还得一点一点做起。也还有许多细节以及重要环节没有列出，如其中还有一个记忆的问题，记忆就还有个语言问题。”

人们认为，随着智能程序代码的逐渐积累，终有一天，电脑就能够实现人脑的所有功能。但实践表明，这种从软件工程入手的想法并非那么灵。

大脑的主要本事就是能够进行基于神经元的智能化信息处理。然而，模仿这种功能的努力却成为智能工程师不可逾越的高山，“在解决这个复杂问题的道路上，人们总是一次次碰壁，撞得鼻青脸肿”。虽然电脑的性能日新月异，但至今人类也没能揭开“人类智能”的秘密，没能制造出一台能够编写音乐或掌控公司运营的电脑，也就是说，电脑仍然不会灵活而有意识的思考。

集成电路的发明人罗伯特·诺依斯曾建议，改用“从下到上”的方式来模仿人脑，也就是先绘出一份大脑的详细“地图”，把大脑内所有的“细枝末节”都搞得清清楚楚，然后再按照这份大脑地图来设计组装电脑。这样做出来的电脑，应该能和人类有得一拼。美国德克萨斯 A & M 大学脑网络实验室主任布鲁斯·麦克科米克是这一想法的支持者。他就打算绘制一张这样的脑的联络图。在他的计划中，有一名为“脑组织扫描仪”的新型显微像机。这种像机先通过特制的刀把大脑切成微小的薄片，接着由激光束扫描切片，再用数码相机拍摄下极为精细的脑组织细节，其精细度可达 1 厘米的十万分之一，这比大脑中的单个神经元还小，最后所获得的数据被储存进硬盘。当扫描完全部切片后，就可以绘制出大脑超复杂结构的点点滴滴了。和许多科学实验一样，布鲁斯先拿老鼠练手。他和助手用了一个月时间拍摄完鼠脑的全部照片，然后用这些信息构建了高清晰度的三维鼠脑模型。并计划在 20 年内绘成人类大脑联络图。美国加州理工学院则试图用另一条思路来绘制大脑的联络图。他们不是把大脑切成一堆肉片，而是使用磁共振成像技术等不产生破坏的办法观察活鼠、活鸟和活猴的大脑。这种做法一时不会得到布鲁斯那样的清晰图片，但如果假以时日，利用这种方法能够绘出发展中的大脑解剖图和神经结构变化图。美国宾州大学神经工程研究所的克比纳·波恩也在研究大脑。他对大脑巧夺天工的内部结构羡慕得要死，“那鬼东西实在比我们能设计出的任何机器都更加有效”。他发现，大脑的基本结构比其控制的行为、观点和感觉等要简单得多。与电脑不同，大脑能够经常改变神经元之间的连接，修正处理信息的方式。因此，波恩的计划是，采取超常规灵活设计，研制能够根据接收到的信息自己编程的芯片。这些芯片虽然不能像大脑神经元那样自由改变连接方式，但依靠路由器，芯片也可以决定不同的信道。波恩制造的第一种仿大脑产品是视网膜芯片。这个芯片有近 6000 个接收器，4000 个人造神经连接器，为人类视网膜的八分之一大小。对这些研究和努力我们十分佩服，但对其效果，我们并不敢十分奢望，因为人脑的智能，不仅在于其结构，更在于其信息处理的机理和方式；结构模拟是必要的，但还不是充分的。

更进一步说，人们对“电脑”的质疑并不仅限于它“笨”，也在于它没有“意识”和“思想”，即使是所称的智能机器人也是如此。于是，人是否意识的唯一主体？智能机器人或高级人工智能系

统是否可以模拟人的意识？也就成为了一个争论不休的话题。迄今为止，不少人仍把意识看成是人类的特权，看作是人类脑神经系统的机能与属性。我们认为，这种看法无疑是武断的。我们知道，人类确实有意识，但不能反过来说，有意识的必定只有人类。人类仅仅是物质世界演化进程中的一种形态。地球上除人类之外，有些高等动物亦具备简单的意识能力和反应能力，具备复杂的心理活动，如狗认识主人，与人友善，与猫友好相处，具有判断能力和识别能力，更何况除地球之外，浩瀚的宇宙之中可能还有其他生灵呢！

意识并不能与人类划等号。人类有了意识，不仅能认识自身和外部世界，能够达到对最一般的意识的认识，即认识到人类的思想意识是物质的产物，是对物质的反映；而且意识能力也在不断地发展，具有极强的能动性。

人之为人，最主要的一点，即在于人有自主意识和理性思考的能力，能认识和改造世界，能按客观规律去办事，能创造出前所未有的事物。因此，人最显著的标志是其意识能力和主观能动性。一个人没有了手、脚、耳朵、鼻子，成了残疾，若尚具备意识能力和实践能力的话，则其仍是本质意义上的人。但若丧失了意识能力和主观能动性，则也就失去了人的本质。人是有主观能动性和意识的，我们或可以说，是人的主观能动性和意识能力界定了人的本质。

但是，人的意识能力是何以获得的——一直是一个科学之谜。人的意识能力可否遗传给下一代？这又是一个科学之谜。狐狸到老了才狡猾，但它无法向后代遗传这种狡猾性，小狐狸还得主要靠自己在实践中去学习。人类则不需要完全重复，一代胜过一代，有所发明、有所创新、有所发展，往高级认知阶段演化实现“质”的飞跃且不断前进。其中一个重要原因即在于人的意识、知识和精神可以借助科学与信息的渠道与手段遗传下来，并一代一代继承下去。

人类的思想意识是人类实践经验的总结，是有意识思想的产物。但思想意识一经产生和发展，却能与物质并驾齐驱，思想意识能不断创造出新的事物来。“精神能变物质，物质也能变精神”，这就是精神与物质间的辩证法。人的世界既是物质的世界，也是精神的世界。

但是，人类的思想意识的获得与传承，是建立在人类个体具有“意识”和“理解”的能力的基础之上的。没有“意识”和“理解”的能力，人类的思想 and 知识既不能获得，也无法运用和学习。

有人认为，要想让“电脑”具有人脑的能力，关键是要让“电脑”也具有人的“意识”和“理解”的能力。于是，我们能否开发出具有人脑能力的“电脑”，关键在于我们能否模拟人的意识能力。

心智哲学的分析许多是建立在类比、隐喻基础之上的。自笛卡尔提出“动物是机器”后，拉美特利也做出过“人是机器”的断言。一百多年来，生命还常常被比做一部热机。而今，关于脑的比喻就是“计算机”。人与机器的类比无疑是机械论或是其不同的表现形式，然而，就“计算机”的观点而言，力学定律并不是主要的，信息处理规则才是其主旨。因为从某种意义上说，电脑和人脑都是智能信息系统的某种实现，具有某种信息的共同性和平行性。西蒙在提出关于思维的信息处理理论时就说：“尽管我们不知道能解释思维的基本元符号处理在脑中是怎样由生理作用完成的，但我们知道这些处理在计算机中是由电子作用完成的。给计算机编程使之思维，已经证明有可能为思维提供机械论解释。”

人工智能试图用机械或计算机来模拟和代替人脑的某些智能或思维功能，它是人的思维能力的模拟、物化和延长。人工智能是根据控制论的基本原理运用功能模拟的方法，制造“电脑”来模拟人脑的部分功能，是利用机械的或电子的器件接收、加工和传输人工化的信息而形成的具有一定智力功能的机器，其本质是“思维模拟”。但是，这种“物化”了的“思维”，与人的有意识的思维是

有本质区别的。随着科技发展,人工智能在某些方面(如信息容量、运算速度和精确性方面)已经超越人,但在总体上则不如人,其中的一个最根本的原因,正在于此。

人工智能系统中的思维和控制和人类的思维和意识控制的本质区别,主要表现在:人的思维是基于大脑的一种抽象的精神活动,是生理的、心理的过程;人工智能是基于电脑的纯粹机械的物理化的信息处理过程,是无意识的、机械的、物理的过程。人的心理意识具有社会性,而人工智能没有社会性。人有自觉性,具有想象力和能动的创造性;人工智能没有自觉性,只能接受人类的指令,不具有这种创造性。人工智能只是在功能上和表现上部分模拟人脑的思维能力。

人脑与“电脑”,其工作原理在本质上都是信息处理运动。但一个是生物的,一个是机械的;于是便造成了两者的天壤之别—人脑有自觉性、能动性,即自我控制和自我意识能力;电脑则不具有自觉性、能动性。人脑的自觉性、能动性肯定有某种物质的原因,要揭破这个秘密固然很不容易,但是,我们确信物质的现象只能用物质的原因来说明,脑科学的发展一定能把这个秘密揭示清楚。而目前的“电脑”再先进,它也只能靠人编的程序工作,没有以“我”的面目监视、控制自身活动的的能力,只是靠“程序”控制自己的操作。由于没有“自我”,它并不知道自己做些什么,为什么这样做。而人与它们的区别不就是这一点么?意识的本质不就应该是一种功能么?看来,“电脑”所缺少的,正是人的“意识”。

那么,人的“意识”能否被赋予“电脑”,让“电脑”也具有人的“意识”呢?这是一个很难回答的问题。我们知道,人的“意识”功能主要在于“觉知”和“控制”,“电脑”也有自己的操作系统用以控制(即使不是彻底的控制)自身的行为。可以认为,“电脑”操作系统的工作已部分具有人类“意识”的功能,只是还缺乏“觉知”、“感悟”和“理解”罢了。因而还是一个不完善的“智能系统”。

9.6.2 完善的智能系统

我们认为,一个完善的智能系统应是一个“拟人系统”,这一“虚拟人”,可以是“代理人”也可以是“主体人”,这主要取决于它是由“人”亲自控制还是由“人工智能”控制。其意识或意向,即“意”(包括以虚拟或实体的形式体现的“意”),可完全自主或部分自主。若我们把“人”和“机器”作为一个统一的“智能系统”来考虑,则这样的智能系统将可构成一个完善的协同智能系统。

要对人类大脑进行模拟,除了要解决人脑的认知过程外,还要解决社会文化因素对人脑在认知过程中的影响。人工智能要建立一个与现实世界相对应的认知概念框架,这个概念框架就必须包含社会文化的背景。社会化的认识论,就是主张人的认识必须经由社会、历史、文化的指令,对经验性的感觉、知觉等感性材料予以智慧的加工,最终形成人类的认识;人类的认识之是否正确,必须置于社会、历史、文化的基础上加以检验,而不是单纯地依赖于当下的经验观察。与此相关的还有一种所谓的“经验认识论”,主张认识是互动的、对话的。它强调知识的创造而非发现,强调知识的协调性而非检验。认为人是通过反思的经验认识进行选择的,是通过文化、语言与个人见解对认识进行分析的,认为认识必须嵌入到一定的文化、语言和解释规范之中。心理学家布鲁纳、后分析哲学家罗蒂都是这类认识论的代言人。

人的意识和认知能力是进化的和时代的。在意识和认识的进化过程中,社会文化、环境与语言的力量是毋庸置疑的。人具有同样的大脑,他们使用其大脑在确定的文化的帮助下形成了关于世界的知识。无论科学理论采取怎么样的形式,它都是一定历史、文化的产物,因此也具有一定的时代性。

人类意识和认知能力的进化性和时代性要求，对人类知识和文化的建构和模拟，既应符合人的生物性的认识能力，也应符合其内省的活动。没有生物性的功能，人类的认识是不可能的。但是，如果人的认识仅仅是生物性活动的结果，那么，我们如何理解逻辑和数学的形成呢？生命组织是在不断地超越自身，总是在超越本能，超越自己所达到的目标。因此，根据生命组织结构的进化来说明认识是有理由的；根据生命组织的超越性来说明认识活动同样也是可以接受的。福默顿说：“在过去的20年里，很多哲学家都接受了对认知概念理解的革命性探讨。这些哲学家们企图把认知的证明观、合理性和知识的概念‘自然化’和‘外在化’；在这样做的过程中，他们或明或暗地提出了对传统怀疑论的新答案。”福默顿说的显然是科学认知主义的外在论观点，由于内在论观点在过去受到了很多批评，所以外在论则引起了人们的注意。但是，无论如何，对于完善智能系统的构建，我们需要知识、需要思维、需要有意识的控制，更需要反应社会和时代的现实和要求。

主要参考文献

- 0901 潘菽 潘菽心理学文集. 南京: 江苏教育出版社, 1987
- 0902 Sehrodinger E. What is Life? London: Cambridge University Press, 1944
- 0903 Crick F. C. 著. 惊人的假说—灵魂的科学探索. 汪云九等译校. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2001
- 0904 罗跃嘉 魏景汉
湖南人民出版社 2006. 8
- 0906 费多益 由能知而自知—意识研究的若干问题 哲学动态 2005年第5期
- 0907 孙焯 意识产生的再思考 黑龙江教育学院学报. 1999年第4期
- 0908 谢昌蓉 意识的本质—对传统教科书的存疑 陕西师范大学学报(哲学社会科学版) 1998年9月第27卷增刊
- 0909 郑荣俭 关于意识本质的再思考 东岳论丛 2000年7月 第21卷第4期
- 0910 张朋 前额叶的认知控制对选择性注意的作用 中国科学技术大学博士学位论文: 2006年
- 0911 李文阁 赵丽娟 人: 超越化的动物—广义认识论导论 求是学刊 1997年第2期
- 0912 威廉·卡尔文 (William H · Calvin) 著 大脑如何思维 杨雄里、梁培基译, 上海科学技术出版社 1996年
- 0913 谢丽娟等 注意的多通道信息处理过程 湖南师范大学教育科学学报 2006年7月第5卷第4期]
- 0914 脑成像与认识神经科学—将功能归结到结构的强推理
http://www.360doc.com/content/11/0114/14/5065309_86475302.shtml
- 0915 霍涌泉 意识心理学 上海教育出版社 2006-10
- 0916 Coltheart M. Brain imaging, connectionism and cognitive neuropsychology. Cognitive Neuropsychology, 2004, 21 (1) :21~25
- 0917 Metcalf K, Coltheart M, Langdon R. Models of confabulation: A critical review and a new framework. Cognitive Neuropsychiatry, 2007, 24 (1) :23~47
- 0918 Rapp B. The handbook of cognitive neuropsychology: What deficits reveal about the human mind. New York, NY, US: Psychology Press, 2001, .

- 0919 Brodeur D A. Age changes in attention control: assessing the role of stimulus contingencies. *Cognitive Development*, 2004, (19) :241-252
- 0920 Treisman A, Gelade G. A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*. 1980, 12 :97-136
- 0921 Williams J H, Waiter G D, Perra O, Perret D I, Whiten A. An fMRI study of joint attention experience. *Neuro Image*, 2005, 25 :133-140
- 0922 Wolfe J M, Klempen N, Dahlen K. Post-attentive vision. *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2000, 26(2) :693~716
- 0923 Woodman G F, Luck S J. Serial deployment of attention during visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2003, 29 (1) :121~138
- 0924 Yantis S, Johnson D N. Mechanisms of attentional priority. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1990, 16 (4) :812-825
- 0925 曹志彤, 朱蕾, 方加忠. 意识特性的理论框架. *心理科学*, 2005 (2)
- 0926 霍涌泉, 赵微. 意识心理学研究的复兴与发展特点. *心理科学*, 2005 (5)
- 0927 纪桂萍, 焦书兰. 语义的自动加工和选择性注意对 Stroop 效应的影响. *心理学报*, 1987, (3)
- 0928 吕建国, 王凌, 周晓林. 知觉负载、注意定势与选择性注意. *心理科学*, 2007, (3)
- 0929 罗跃嘉, 魏景汉. 跨感觉通道注意 ERP 研究现状与争论. *心理学动态*, 1996, (4)
- 0930 王甦 汪安圣. *认知心理学*. 北京: 北京大学出版社, 1992
- 0931 王勇慧, 王玉凤, 周晓林. 注意缺陷多动障碍儿童在不同加工阶段的干扰控制. *心理学报*, 2006, (2).
- 0932 张学民, 申继亮, 林崇德等. 小学生选择性注意能力发展的研究. *心理发展与教育*, 2008, (1)
- 0933 Capaldi E J, Robert W P. Is the world view of qualitative inquiry a proper guide for psychological research. *The American Journal of Psychology*, 2005, 118 (2) :251~270 .
- 0934 Cronbach, L. J Beyond the two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 1975, 30(1) :116-127
- 0935 Hull, C. L. The concept of habit-family hierarchy and maze learning. *Psychological Review*, 1934, 41 :134
- 0936 Watson, J. B. Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 1913, 20 :174.
- 0937 单志艳, 孟庆茂. 心理学中定量研究的几个问题. *心理科学*, 2002, (4).
- 0938 张雷 进化心理学的相关概念、理论与历史. *心理学报*, 2007, (3)
- 0939 章彦博 意识到底是如何产生的? 能通过技术手段进行读取吗?
https://m.thepaper.cn/baijiahao_18435187
- 0940 Anil K. Seth & Tim Bayne Theories of consciousness
<https://www.nature.com/articles/s41583-022-00587-4>