

第一章 记忆功能是大脑生理结构组成部分模态化程式建构的具有内在性功能的“模式”展现

第一节 大脑何以能够建构记忆

一、大脑建构记忆功能的生理结构

为了给神经系统传输信号提供必需的活动能量,大脑本身产生很强的、高度复杂的生物场域^①体态能势(化学能、电能、热能、热电效应、人体动能,包括线粒体提供的综合能量和血流量、耗氧量的变化及它们之间转化过程产生的各种形式和体态的能量),称生物场势能量,简称生物场势^②。大脑生物场势是人身体生物场势的最重要组成部分,又由许多不同形态的脑功能区生物场势所构成,小的生物场势可以建立在脑细胞级(神经元)、突触结构的水平之上。大脑凭借基因遗传所决定的生理结构和特性及生成性活动所产生的生物场势而进行神经事件活动。

大脑是人身体神经活动的指挥中心,是由约 100 亿~150 亿神经元(约翰斯·霍普金斯大学神经科学教授戴维·林登所著的《偶然的头脑》书中认为大脑约有 1000 亿神经元,有的科学家认为有 2000 亿神经元)和突触及其神经纤维组成的无法计算的庞大而复杂的信息神经网络系统构成的生理结构体,此外还包括比神经元数量更多的神经胶质细胞。大脑生理结构和特性存在并维持着生物场势,才有记忆性生理活动功能产生。

记忆是人的一生中大脑至少一次或多次能够重复某种知识、经验、事物的表象。记忆是人的大脑的功能之一,是维持人的生存必不可少的生理过程。记忆是大脑后天大量实践和理论学习知识、经验的积累和保存的生理活动过程,是通过大脑功能在以后的实践活动中对知识和经验不断地回想的生理活动能力。

① 场域,指置于相对同一空间的所有事物,把这一空间内、外事物转化和联系的关系解开,就可以想象到所有事物在抽象空间的状态。

② 在所置的大脑和不同功能区、细胞柱(群)、神经元空间,各种形态能量变化及相互转化关系解开,可以想象到各种各级能量转化发展在不同的抽象空间的状态,称为生物场势。



记忆是建立在学习的基础上的。学习是大脑不断接受客观事物不同情境刺激而获得新的知识和经验的行为过程。任何客观事物情境对新生婴儿及其一生的影响过程都是知识性的刺激和学习的过程,没有学习就没有记忆的保存。当然没有记忆,也无法检验学习的存在及其存在的价值,二者是阶段性的对应统一,都是大脑生物场势支撑基础上进行的一种生理功能转换的过程。

学习是建立在人的感觉系统本身具有的生理结构及其特性基础之上的大脑生理功能活动。人本身有五种感觉系统和本体感觉系统(包括大脑本体感觉),各自有独特的结构及其连接传输方式,将感觉到的客观事物情境刺激转换成信号传输到有关功能区和中枢神经。连接和传输过程有着简单或复杂的多种形式,连接着对应感觉器。需要反射运动完成时,中枢神经将加工过的信号再连接反射到效应器。大脑生理结构组成部分包括神经纤维、突触、神经元、功能细胞柱(群)、脑的大小功能区等,和肌肉细胞之间组成序列的连接的结构,构成了不规则、弯转,甚至是多重多维循环式反馈图式的多种神经反响回路。其中神经元、突触是感觉系统和神经反响回路中最为重要的传输和转换的生理结构,是大脑记忆起功能性关键作用的所在,也是神经系统发生遗传、培养、结构及其具有特性、功能的基本单位。

神经元通过其树突接收其他(一个或上千个)神经元轴突传来的神经冲动,然后神经元将神经冲动(信号)通过轴突传递到轴突末端,轴突末端与下一个神经元树突连接,形成称为突触的结构,突触通过多种方式释放神经激素,“以量子水平释放不同的神经递质”。^①轴突与树突连接中间有一个微小间隙,信号到达轴突末端,由末端多种神经激素泡囊,根据不同神经事件释放不同的神经递质化学物,跃过间隙,到达下一个具有特异化功能的神经元树突接收,这是化学突触传递信号的方式。突触前的电脉冲可以直接传递到突触后部,称为电突触。电突触“是缝管连接(gap junction)样的桥状结构”,^②这是电突触传递方式。神经冲动信号将被这样一步步地传递下去。神经元、突触的结构形态与其特性和功能有着密切的关系。神经元的形态决定树突、轴突的形状和结构。树突的形态多种多样,表现出不同的神经元类型的主要特征。突触的功能不同决定了突触的不同类型,如电突触、化学突触、混合突触,每种突触之间存在较大的结构、特性、功能的差异。

二、大脑建构记忆功能的生理结构反应过程

伦敦大学所做的一项试验证明,在刚出生的婴儿身上,“最先做出反应的刺激之一就是目光的接触。研究人员利用传感系统来记录初生婴儿的脑部活动情况,他们发现婴儿从出生第二天开始,与其他人目光接触很敏感”。其他科学家研究也表明,“比起其他刺激物,刚出生的婴儿更喜欢人的面孔(或者类似面孔的物体)(Johnson 等,1991),不过这种对面孔的偏爱在1~2个月的时间内就会很快消失”。

新生婴儿大脑重 360g 左右(有的资料介绍为 390g 左右),出生后大脑继续生长发育,包括神经纤维的生长和神经元之间突触的增多,大脑生理结构的特性逐步向成熟发展。此时婴儿大脑除去很少的长期进化沉淀的几样本能反射功能外,华生(John B. Watson)和洛克(John Locke)都认为,“婴儿大脑是一张白纸,要由经验来书写”,出生婴儿从第一天本我(先天出生)

① (美)I. B. 莱维坦, K. L. 卡茨玛克. 神经元: 细胞和生物分子学. 北京: 科学出版社, 2003: 127

② 张自立, 彭永康主编. 现代生命科学进展. 北京: 科学出版社, 2007: 266



起,“言语的声音已能引发大脑左半球较多的电活动”,经验对大脑开始书写,并向自我发展转化。应该说,刚出生婴儿的基因遗传决定了其大脑的生理结构和特性,但功能一片空白,或者说是一片混沌(表现在脑电波维度不同程度的混沌)。混沌状态使脑细胞处于被把握和改造(主动接收)的待激状态,脑细胞能够随时瞬间接收客观事物情境刺激传来的信号并做出反应。大脑的记忆以及在记忆的基础上建构的思维及生成和发展的意识,关键是建立在这个不稳定的混沌状态上。这种待激状态,一个小小的客观事物情境的信号刺激,就会引起大脑有关脑功能区信息量大增,从而促成大脑大小功能区、功能细胞柱(亦称细胞群,以下称细胞柱)、神经元、突触、树突棘神经纤维的形态改变。其中“树突棘是树突表面的芽状或刺状小突起”,“树突在信息传递过程中同时改变自身形状”。^①“功能柱概念的建立使人们对大脑皮质功能研究从‘区’的水平提高到‘柱’的水平和细胞水平”。^②

当婴儿第一次看见人的脸型,通过视网膜上两种感光器的扫视,首先是对人脸上具有特征的眼睛图形和眼光刺激进行接受,通过视觉器将刺激转为信号,又将信号通过神经细胞转成电脉冲,这种神经细胞以百万分之几到千分之几电子伏特电脉冲形式传输,使接受电脉冲的细胞感应并自身发生特异化,激活后释放神经递质,转为化学信号或电信号,通过神经纤维序列地传给大脑有关细胞柱、神经元、突触、一个或几个脑功能区。这一过程是程序化、有规律的传输,传输的过程成为视觉路径,路径包括大脑枕叶纹区皮质优势柱(它们是视野内某点的代表区)所有的神经元、突触,其中大部分会发生形态变化,还有神经元、突触的空间生物场势的调整(包括血液和脑脊液的增多)。20世纪50年代R.杰勒德就提出“神经纤维也因传导冲动而稍微增强”,但这一现象只能持续几分钟到几小时。神经元、突触发生形态变化和生物场势调整以及神经纤维稍微增强,都是神经元、突触等因被不同客观事物情境刺激在神经系统发生的神经事件留下的印迹。

纽约科尔德斯普林实验室神经科学家卡雷尔·斯沃博达早先发现,老鼠大脑内40%的突触在几周的时间内发生了改变,然而老鼠仍保留了早些时候的记忆——只是科学家不知道怎么回事。^③美国I. B. 莱维坦和L. K. 卡茨玛克合著的《神经元:细胞和分子生物学》对突触“长时程增强”(long-term potentiation, LTP)这种现象提出看法,“它出现在几种不同的中枢神经和周围神经的突触,但研究得最多的是在海马体上”。^④经过短暂的强直性刺激突触,突触增加强度可持续数周。上述研究说明,通过刺激产生路径,路径经过的神经元、突触、树突棘,凡是参与神经事件的多数神经元、突触发生形态改变,尤其突触(目前对突触研究所掌握的技术手段,比其他大脑生理结构组成部分研究更容易一些)最为明显。

其实,目前科学水平已经观察到,不论神经元、突触,还是相关肌肉细胞局部的微观空间,凡是参与了一种神经事件的,不论传输者或接受者,还是二者兼顾的,在电信号或化学信号的强直性刺激下,多数参与者都要发生形态的改变。“已有报道发现,在LTP(长时程增强)出现后几分钟发生了超微结构改变,表现在树突棘数量增多,以及树突棘突触和树突干突触的增多”。

① 周加仙. 学习与脑可塑性的研究进展及其教育意义. 心理科学, 2008, 1: 152

② 朱长庚主编. 神经解剖学. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 665~666

③ J. R. 明斯克, (美)《大众科学》月刊, 2005年6月刊

④ I. B. 莱维坦, L. K. 卡茨玛克. 神经元: 细胞和分子生物学. 北京: 科学出版社, 2003: 347



从生物学的角度来看,所有的生物体任何局部的改变,不论微观或超微观的形态改变,正是生物体这个局部的、微观的结构发生了物质的重组和细胞级空间的生物场势调整的过程(二者也受激素生理功能的调控)。目前已经可以确认,凡是客观事物情境通过对感觉系统的刺激,生物体发生在神经系统的局部的微观物质变化,突触囊泡数量和密度的变化,线粒体密度、突触终末面积和长度的变化,突触之间连接界面曲率变化等,是突触可塑性对外界传来信号反应的基础,尤其是使树突的侧棘对外界反应更具有可塑性。“近 50 年已有大量证据证明,神经系统有较大可塑性,这种可塑性表现在神经系统某部位神经元和胶质的安排,神经元树突数,突触连接神经元的受体与功能方面”。^① 还有因电信号或化学信号的参与和刺激,神经元冲动,突触囊泡释放神经递质,与突触后细胞的特异受体结合,因化学分子的弥漫突触后细胞引起一系列分子级化学反应的变化。这里强调,突触是电信号或化学信号传递的关键,“如突触囊泡、突触膜和突触间隙随着神经系统的活动发生一定的变化,说明突触不是静止固定的,其结构和功能可以发生变化”。^②

卡雷尔·斯沃博达观察到的老鼠大脑 40% 的突触在几周时间内发生的改变,是老鼠在客观事物情境刺激下产生的印迹,说明突触正在发生变化的形态已保存在大脑生理结构当中。老鼠仍然保留早些时候的记忆与早些时候突触发生形态变化有着相应的关系。“实验证明,几分钟对视觉和听觉路径的刺激便可产生突触形态的变化,同样在学习过程中也可以引起结构和功能的改变”。^③ 听觉听到声音,以及其他感觉系统感觉到客观事物刺激,与眼睛看见客观事物,其形态变化机制大致相同。突触以及神经元形态的变化,尤其是突触形态长期改变后的印迹,成为充当传递信号(不只一种信号)专有待用的路径资源。这些资源还包括因客观事物刺激而增加树突长度、增加或减少树突棘(spine)的密度、突触的形成、增加胶质细胞的活动等。因神经事件而留下的种种印迹路径,或者说具有印迹的路径,正是大脑学习记忆功能产生的生理基础。

人的眼睛图形和眼光情境刺激婴儿视感觉器时,不同结构部分的光亮反射频率会引起婴儿视神经不同频率的冲动,以电信号或化学信号传递到大脑有关突触、神经元、细胞柱、大小功能区。“目前已知大脑皮质中有 16 个脑功能区与视觉有关”,^④ 传递需要这些功能区间大回路交互作用和各自功能区为数更多微回路分工合作,是连接的神经路径或是神经回路,甚至反馈式的传递与接收构成了极端复杂的信息传递与加工的神经回路,总体上是一条或多条平行并存、形式多样的、网络状连接的系统性路径,才能构成视觉反应。因为神经激素或神经递质的量子水平作用,通过受体特化的神经元的膜蛋白,将细胞外的化学信号转导为靶细胞的电反应,由于神经激素或神经递质作用,导致了神经元电特性的长时程改变,说明路径的建构主要是神经元、突触发生了局部或空间结构上的物质重组现象,也是生物场势调整产生新的体态能量后,神经元、突触留下了印迹,尤其是突触发生显性形态改变,这都是神经事件产生的后果。一次神经事件或者说一次简单的情境刺激,不同功能区有一定数量的神经元、突触、树突棘发生对应的形态改变。但是神经元、突触形态改变也不是神经事件对客观事物情境刺激反应的

① 朱长庚主编. 神经解剖学. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 644

② 同上书, 230 页

③ 同上书, 231 页

④ 张自立, 彭永康主编. 现代生命科学进展. 北京: 科学出版社, 2007: 276



唯一表现形式,同时也会有神经元、突触以另外一种相对隐性改变形式的参与。如卡雷尔·斯沃博达所提到的是40%突触发生形态改变,还有60%的突触没有观察到发生形态改变,可以推想这60%的突触中,一方面是大部分没有参与对应的情境刺激发生的神经事件;另一方面有的虽参与神经事件但不需要以形态改变的形式参与;还有的即使参与神经事件,肯定发生物质重组,但是否通过电突触缝隙将神经激素以离子和小分子形态从一个神经元以最小量化分子水平直接转移到另一个神经元,其突触形态变化目前技术水平尚无法观察到。再就是“即使突触后神经元接受传突触前来的冲动,仅有电位等级的变化,并没有发放(firing)发生”^①,这称作隐性形式改变。在大脑记忆机制中就存在这种神经元膜的电位变化。

不管显性形态变化还是隐性形式表现,它们都有一个共同特征,那就是物质(包括离子和小分子水平级)重组和生物场势调整。尤其是每个神经元是一个由分子构成的控制系统,它们的物质结构改变会达到分子水平、量子水平(神经递质释放就是量子化的),生物场势达到细胞级空间水平的调整,储存在极小的空间场域内的能势发生了调整,这时量子物理学过程就会起重要作用,并由此可能悄然地调整了局部结构的物质重组。例如突触后细胞接受了突触传来(或弥散过来)的神经递质,后细胞肯定有分子水平化学物质反应,导致后细胞膜对某些离子通透性改变,目前尚未了解其真实的全部过程。无论形态改变的神经元、突触,还是形态没有彻底改变而以另外形式表现的神经元、突触,总是被电信号或化学信号作用过,或者说被刺激过,因刺激使相应的神经元、突触和树突棘在几小时或几周内保持较高敏感性,此时被刺激过的神经元、突触、树突棘,只要有相同的,即使微弱的情境刺激,就能第二次释放相同的神经递质或形态重复改变,同时受体部分改变也会得到加强。因客观事物情境刺激强度不同,神经元、突触发生物质重组和空间生物场势调整成的强度不同。第一次刺激就是第一次训练了那些神经元、突触,对有关细胞柱、功能区也有连带反应。

神经路径信号显性或隐性传导所涉及到的肌细胞、神经元、突触、细胞柱一直到大脑功能区,其结构连接路径有多种形式并存在不同脑功能区,主要是神经元、突触及有关大分子(如蛋白质,包括将客观事物信号转化为神经信号的那种关键蛋白质)的组合连接一体,构成几个大集合(集群)的必然产物。正如郭爱克先生文章中所讲:“同样,智力活动也不是个别分子、神经元、离子通道、突触行为,而是通过不同层次关联而建立起来的复杂而精细的神经回路网络系统的整合行为。”^②因不同类型的客观事物对单一或多个感受器刺激效果的不一致可能产生多种形式印迹路径的连接图式(这里图式应该理解为印迹路径语言描述形式,也是想象的、经验概念的中介)。又因感受器生物场域能势的不同,感觉神经的感觉也不同,连接的形式取决于神经元或突触的某些状态。不管什么形式的连接,都是多种形式印迹路径的初建,路径上所有的参与者包括大小功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘、神经纤维,还有电信号和化学信号,它们发生了第一次的相互联系、彼此协同并超越临界点(质变的转折点——以下同)、联合互动转化的关系,称为并不简单的神经事件初级关系的建立。这个关系的建立,使路径在初建过程中具有了结构,所有参与者都因受化学信号或电信号作用,形态发生改变和生物场势进行调整而留下了具体的印迹,形成具有整体性结构路径上的印迹(多维的)图式。需要强调的是,任何一个神经事件都不是在大脑建构一元或一处结构性相对记忆的路径图式,而是多处脑功

① 张目立,彭永康主编.现代生命科学进展.北京:科学出版社,2007:278

② 郭爱克.从研究脑的发育和可塑性来揭示脑与智力和创造性关系.生命科学,2006,1:15



能区的相关细胞柱、神经元、突触、树突棘等分别建构多元的具有记忆印迹的路径图式。

因电信号或化学信号的训练，使大脑结构组成部分发生相互联系、彼此协同作用并超越临界点、联合互动转化，这个过程称为建构。通过建构，使有关大脑生理结构组成部分具有整体性结构的印迹路径。像刚用隐形墨汁在一张白纸上勾画出淡淡的弯转线条或图式，在纸的不同部位之间有了印迹路径的联系，建立了印迹路径图式。

三、基因遗传的婴儿大脑“本我”是向“自我”建构发展转化的起点

婴儿出生时，基因遗传所决定的大脑功能区、细胞柱、神经元、突触、神经纤维等生理结构组成部分及其特性的存在，就是大脑天生的本我（不是弗洛伊德所指的性和攻击力）。美国心理学家 Darid R. Shaffer《发展心理学》中描述，“在生命的第一天，言语的声音已能引发婴儿大脑左半球较多的电活动”，从此（先天出生）大脑的“本我”开始演进、分化，并逐步在发展升华中而被不断地扬弃。在客观事物情境刺激下，大脑结构组成部分初建的结构性路径彼此协同作用，留下了印迹，互动转化后又表现出了印迹间相互主动联系的图式，这就是“本我”逐步被扬弃并发展转化开始向“自我”（自我不是弗洛伊德所指的本我与限制之间的调节力）建构的过程。“自我”（见第四章介绍）从具体的“本我”开始发展，是建立在大脑自身内在的基因遗传终极预设生理结构和特性基础之上的“脱颖而出”。不同类型神经元分别具有其特异性，可产生不同种类神经递质和神经激素，传递不同客观事物情境刺激信号，这是神经元存在和特异化特性的具体表现。只有这种具体特性本我表现被不断扬弃，本我才成为自我建构发展转化的起点。

如果说，自然界客观事物所有的存在及其特性可以称为资源，那么如何将资源转化为人类社会需要的事物，则必须经过人类历史不断地转化加工、建设、雕琢，社会事物才能达到当今如此绚丽多彩的世界，为人类提供物质生活需要和精神生活需要。基因遗传的婴儿大脑本我的生理结构及其特性，如同自然界客观事物一样，是自然发展、生命进化、选择造就的生物及其具有特性的结构体，生命的大脑及其生理结构组成部分中神经元具有的特异化特性，是一种珍贵的本我的自然资源，如何将这种本我的自然生成的资源，即对大脑转化、训练、把握、改造和建构为具体记忆功能，达到自我本身？正如铁的结构和铁的延展性、导电性、坚韧性存在，并不等于铁的功能的展现，只有经过人为加工和改（制）造（中介）成导线、铁皮、钢筋等各种形态以后，各自形态才具有相应的各种功能。同样大脑生理结构和特性必须通过转化加工改造（中介）并改变了形态，才能显示其各自功能。基因遗传可以传给大脑功能区、细胞柱、神经元、突触、神经纤维的结构和高度复杂特性（信息），包括改变形态后可以建构各种功能的特性。这样大脑基因遗传的特性，与后天匹配的客观事物情境对其生理结构组成部分不同程度的训练和把握而改变形态基础上，相互转化发展联合互动的结果而展现功能。说明大脑功能建构不仅仅在于如何改变形态，更为重要的是形态改变后还要建构印迹路径图式，以达到并实现记忆功能。只有在大脑生理结构及其遗传特性资源本我基础上，必须经过中介，包括具体的接收、传输、加工、存储、再转化、再加工、再存储等多次信号转换，才能建构转化为自我记忆功能。所以，记忆功能（包括记忆的发展）本身不是基因遗传（资源的）直接产物，记忆功能不能遗传。也就是说本我不能自行转化为自我，必须经过婴儿出生以后，客观事物情境通过感觉系统对大脑刺激加工、再加工等中介过程，才能转化为自我。自我不是基因遗传的直接产物，自我不能遗传，关键在于后天的客观事物情境刺激的把握和改造而建构。



大脑是人类基因遗传终极预设,生理结构组成部分都是具有特异化特性的资源,是被客观事物情境刺激而转化加工建构的对象,具有可被加工的转化为高级记忆功能的唯一对象,改造后建构具有自我记忆功能的唯一资源。但如何建构为自我,一方面有客观事物情境把握和改造的规定性,包括客观事物的情境刺激对相关脑功能区有联系的规定性释放的激素影响;另一方面与大脑神经元、突触自身生理结构及特异化特性和转化加工建构记忆功能展现,包括神经元、突触因被训练而形态改变和生物场势调整过程、程度的规定性。上述两个规定性即转化加工建构具有的,合目的性与合规律性统一规定性的存在前提下,大脑转化加工为自我。

四、大脑生理结构、特性与生理反应的逻辑关系是建构记忆功能的根据

这里应该关注的是,有关大脑功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘、神经纤维、电信号或化学信号都是基因遗传的(据最新研究海马脑功能区中的星形胶质细胞能够释放一种提高神经元之间通信联系的效率谷氨酸化学物质)特性,在客观事物情境刺激下产生的第一次相互联系、彼此协同作用并超越临界点、联合互动转化构成网状的神経路径建构事件,所留下的整体性(网状结构)印迹路径图式,建构的内在性实践功能是至关重要的。

首先,“整体事物都由各级他事物构成,经过精确平衡,特殊定量的当然是运动发展的他事物构成”。^①所有大脑参与的脑功能区、细胞柱、神经元、突触、神经纤维、电信号和化学信号,经过精确平衡的联系、特殊定量建立的印迹路径图式结构,并使其物质形态(尤其是神经元、突触形态)改变并进行重组和生物场势调整。以婴儿为例,是客观事物即对方眼睛图形和眼光的刺激对婴儿大脑的刺激和把握,并使婴儿大脑建构了具有结构的印迹路径图式,这主要是细胞柱、神经元、突触、树突棘生理结构的特性即协同性(cooperativity)所使然,也是细胞柱、神经元、突触生理结构和特性所承担并产生的生理活动的责任表现出的联合性(associativity)功能。这个责任表现是在电信号和化学信号参与下,所有参与者运动发展的基础上完成的,建构了一幅整体性的、功能组合的初级神经网络状印迹路径,证明了他人眼睛图形和眼光(客体),通过婴儿视觉感受器(第一中介)与婴儿大脑,又通过婴儿大脑结构组成部分(功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘等)相互联系、彼此作用并超越临界点(第二中介)、互动转化过程后大脑本身内在性地联合互动产生了本质的联系和作用(开始初步产生主体)。所有大脑结构组成部分参与者及其形态改变都成为整体性印迹路径的组成所需要的他事物,或者说是统一的整体性初级神经网络状印迹路径的局部或环节。大脑中印迹路径的建构,必须是大脑结构组成部分参与者生理活动发生发展正常的规律的展现。就是说,大脑结构组成部分在相互联系以前各自保持着自我特性即各具特异性(input-specificity),从联系和作用的关系建构的结果看,立即显现出路径中参与的有关脑功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘、神经纤维、电信号和化学信号生理活动的质变和整体联合性功能协同性的显现。质变表现在:一方面印迹路径整体事物结构、特性和功能对大脑结构有关组成部分他事物(神经元、突触等)的规定性、特殊定量、精确平衡的要求;另一方面还表现在对大脑结构组成部分他事物运动必须改变自身发展规律的要求和新功能的显现。任何事物包括自然的、社会的还是思维的,只有在事物本身发展变化或转化过程中才显现其特性和功能,并转化产生具有新的结构事物及其特性和功能。大脑功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘自身各自的结构、特性和功能在相互联系、彼此作用发展过程

^① 席有.事物论.呼和浩特:内蒙古人民出版社,2005



中，在互动转化为整体结构性的印迹路径图式并显现其新的整体性特性和功能过程中，各自原初特性和功能被整体路径结构、特性、功能所潜藏或遮蔽。大脑所有上述参与者因为印迹路径的建构产生一种新的整体及其内在性具有新的特性和功能，是相对独特的、系统的、序列的、开放的印迹路径存在，是生成性新质的、特异的生理活动的产物。大脑有关结构组成部分参与者从结构、特性和功能都因被整体结构性及新质和规定性的要求，发生较大变化（表现在形态的改变），并自身产生相应的新质和新功能，被整体性印迹路径有所选择、接收、利用而发挥其各自功能性作用。

其次在有关脑功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘在电信号或化学信号（或者称为中介）参与下，产生了相互联系、彼此协同作用并超越临界点、联合互动转化的新结构，是可以传输信号特性的路径，是感觉系统感觉到的客观事物情境刺激信号转化为大脑中印迹路径图式关系的建立。这些印迹路径图式关系的建立，不是神经元、突触、树突棘本身有什么目的的关系所确认，而是它们各自的生理结构和特性所具有的生理活动过程产生的结果，这种新结构、新特性和新功能统一于初级神经网络状印迹路径一体当中的存在，同一般事物形成的新的整体性结构并具有新的特性和功能一样，同样是多样性和统一性并存。这种新结构、新特性和新功能统一于生物有机印迹路径一体当中存在，更具有一般事物所不具有的灵活自主性和关系建立的有机相对稳定性。灵活自主性表现在这个相互联系建构整体性路径，随着时空而根据需求可以随意开启和关闭。开启也好、关闭也罢，都是在情境刺激下显示出的主动性、自觉性。一旦客观事物情境刺激出现时，这一印迹路径图式被激化而立即开启。如果客观事物情境刺激消失了，这一路径也就关闭和湮灭（不是消失而是静息），有关功能区、细胞柱、神经元、突触立即显现出原初状态的相对独立的生理结构和特性，并且为建构另外级别的新的印迹路径图式做好了生物学、生理学方面的准备；有机相对稳定性，表现在大脑是一个具有生物场势的人的身体有机整体的一部分，紧密互相联系的“三大”（免疫-神经-内分泌三大系统相互联系和彼此影响）调节系统可以维持生物结构和生物场势自稳平衡状态，从而保证了印迹路径的保存和运行，同时能做出与其他印迹路径建构的关系连接和调整的功能。

再次，这一印迹路径的结构建构，是建构在具有生命活力的大脑神经系统广泛的可塑性基础之上，初级神经网络状印迹路径（以下简称印迹路径）的特性可归结为“应激特性”，是由神经元、突触之间的相互联系彼此作用产生，具有控制生物节律性的功能。电信号或化学信号传输方式和速率，被控制在初级网络神经系统中印迹路径整体性的特性和功能范围之内。印迹路径因客观事物刺激或消失，即可以自主关闭（湮灭），应时因一个突触 LTP（长时程增强）活性可对另一突触 LTP 产生作用而开启印迹路径。不管关闭还是正在开启时，当具有其他客观事物刺激时，由于大脑网络神经系统有关结构的可塑性，可以建构需要的网络神经系统新功能的印迹路径。新印迹路径建构不但不受已有印迹路径保存的开启或关闭的影响，而且新、旧印迹路径之间，部分路径可能成为共同路径，起到新、旧印迹路径相互联系，甚至彼此交织开启或决裂的桥梁作用。说明初级网络神经系统印迹路径具有很强的开放性和广泛的联系性。

最后，大脑所有有关功能区、细胞柱、神经元、突触，在电信号或化学信号的参与下建构的关系，主要表现在神经元、突触发生局部的微观结构上的物质重组和生物场势的调整，为以后第二次（人一生当中无数次面对别人的眼睛图形和眼光的刺激）接触或第 n 次接触，奠定了遇到相同的情境刺激后，对应的神经元、突触、树突棘选择和路径建构，成为固定的基本路径，避免了相同客观事物刺激下，在其他神经元、突触中再次实现多元化竞争和印迹路径重新建构。



五、大脑记忆功能原本是建构的一种模式功能展现

他人的眼睛图形和眼光情境对婴儿的第二次刺激(人的一生有无数次反复刺激),同样转变为电信号和化学信号,再次经过第一次那条基本印迹路径传递。凡是曾经正式参与过这条基本路径的神经元、突触,甚至树突棘再次发生相同或相近的形态改变。大脑功能区、细胞柱、神经元、突触等一道发生第二次相对(第一次已建构)固定的局部空间结构的物质重组和生物场势调整,是第一次路径建构的所有印迹路径再次被序列地开启,所有参与的细胞柱、神经元、突触、树突棘,在不同脑功能区区的联系方式又一次发生相互联系、彼此协同作用并超越临界点、联合互动转化的联系是一个程式(最大限度程序化形式)路径关系的联系,即神经事件程式关系的建构。这个第二次的程式,就是在第一次路径上的主要是神经元、突触、树突棘之间相互联系、彼此协同作用后形态改变,使神经纤维路径增强和生物场势调整后模态化的重复。一次模态化程式的重复,即一种调整修改后,基本上维持原来印迹路径模态化程式建构,是记忆性模态化程式的印迹路径图式建构和巩固。模态化就是在两次相似(但有个别局部不同)情境刺激下发生的神经事件之间,参与神经回路的大脑生理结构组成部分中不同神经元之间、突触之间、树突棘之间、神经纤维之间等有一个功能性竞争,并产生或然的、突然的、偶然的和必然的选择和调整的过程。通过模态化程式的图式建构和巩固,婴儿在大脑相对有关固定范围的脑功能区、细胞柱、神经元、突触、神经纤维之间建构了相对稳定的印迹路径图式,认得了人的眼睛图形和眼光,并内在性地表象在大脑当中(图 1-1)。内在性表象是大脑对外在的客观事物感觉基础性认识初级阶段的形成,从静止的角度相对认识对象的一般外表特征。

婴儿大脑对别人眼睛图形和眼光基础性的认识,是大脑有关脑功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘、神经纤维在电信号或化学信号的训练的基础上序列性模态化程式建构的印迹路径图式,具有展现记忆功能的图式简称模式。这种模式正是记忆性功能的载体,具有功能性记忆的模式,也是记忆性功能的表现形式,所以称为记忆模式。

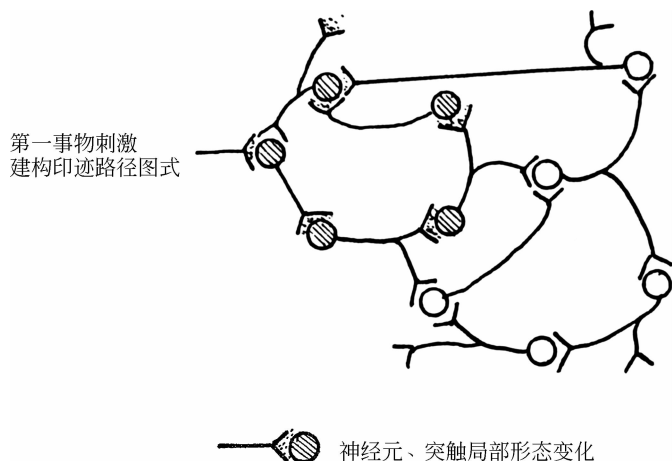


图 1-1 事物刺激的有关神经元、突触之间相互联系、彼此作用、互动转化建构的初级记忆模式

记忆模式的提出,即神经元、突触、树突棘等产生的形态变化(特异化)建构的印迹路径图式,是一种能说明大脑生理反应记忆功能的指标的图式,从中寻找可以进行分析 and 研究大脑记



忆功能最低复杂程度的而又简约的以单元计的模式。但是任何一种客观事物情境,不同的外表特征内在性结构特性和功能,都会通过不同感觉系统在人的大脑不同脑功能区分别建构不同单元的记忆模式。即使是客观事物同一种外表特征、结构、特性和功能,对一种感觉系统刺激产生的同一种神经事件,如对视别人的眼睛形状和眼光,在大脑中也不是建构单一单元的记忆模式和保存,而是在不同脑功能区,不同的细胞柱、神经元、突触等分别建构多个单元(简称多元)的彼此相互联系的多种式样的记忆模式。

由于每个神经元与其他任何神经元的联系是多向度的联系,所以印迹路径在多功能区之间有序但不定型、无规则可循的建构,图式是立体而多态的展现。记忆模式是在大脑当中序列的特殊的又是彼此平行的形式的存在,其实是一种多重多维空间模式的保存。科学家通过对动物嗅觉系统的实验证实,“当动物吸入熟悉的气味时,脑电波变得更为有序,形成一种特殊的空间模式。当没有气味输入时候,嗅球系统的脑电波就表现出低维混沌状态”。^① 人的大脑各种感觉系统(包括视觉系统)通过相同客观事物情境刺激同样在大脑有关生理结构组成部分之间联系会建构一种特殊的空间模式,首先建构的是记忆模式。大量记忆性功能模式建构之前,婴儿大脑功能纯真空白,脑电波总是处于不同程度混沌状态。随着年龄增加,记忆模式建构的越来越多,大脑电波趋向规律、频率升高。

大脑记忆模式建构即印迹路径图式展现,通过脑电图可以记录其大脑电波活动,检查出客观事物情境刺激建构的记忆模式在大脑中相关的神经活动的相对图像。通过多功能磁共振成像技术,同样可以显示与记忆模式有关的脑部区域所在及其神经活动图像。还有热感相机、红外线光谱仪都可以记录到记忆模式相关脑部神经元活动的图像。目前这些技术只能把记忆模式记录到相关的脑部区域所在和整体图像,不能记录到记忆模式所在具体的神经元、突触及其形态改变状况,更不能具体地确定哪一类(乙酰胆碱类、单胺类、神经肽、类氨基酸类等)特异性神经元的作为。最近有关“科学家捕捉记忆过程的细胞活动”研究,美国和以色列科学家研究小组,让被试人员观看5~10秒的短片,微型电极记录了他们大约100个左右神经元的活跃运动,构成丰富的图案。之后,要求他们回忆刚刚看到过的内容,此前观看短片时异常活跃的那部分脑神经元此时再度活跃起来,形成相同图案。当然,这个实证科学证据无法证实一个理论是否完全正确,但至少证明记忆模式建构的图像及其区域所在。

记忆模式建构即印迹路径图式展现,具有多次多元反复建构性和开放性、广泛的联系性和发展的生物场势能量变化的稳定性。

模态化程式建构是在客观事物情境刺激下具体展现在大脑中记忆模式的建构,心理学称为知识经验,成为人的大脑所有特性和功能向自我转化和发展的(包括思维和意识)基础。所以称为基础性记忆模式或知识性记忆模式建构。

第一次看见别人眼睛图形和眼光是学习或训练,学习是大脑建构模态化程式路径的开始。开始需要多个脑的大小功能区,许多细胞柱、神经元、突触、树突棘的参与和竞争。第二次看见别人的眼睛图形和眼光是记忆建构模态化程式路径的重复和再把握的结果。这次重复和再把握的结果不需要第一次开始多个脑功能区、许多的细胞柱、神经元、突触、树突棘参与和竞争,而是要求最低限度不可简约地参与,是基本路径内所建构的固定需要的脑功能区、细胞柱、神经元、突触、树突棘的参与。正如美国《每日科学网站》2004年3月9日发表的《大脑在学习时

^① 宋健主编,现代科学技术基础知识,北京:中共中央党校出版社,1994:126