

论思维器官与思维能力发生发展的同步性

——人类思维活动的生理基础研究

张 浩

本文依据当代脑科学、神经心理学等学科的最新发展成果,从哲学发生学的角度探讨和论述了思维器官与思维能力发生发展的同步性问题。对此从四个方面作了阐述:人脑的出现与发展过程同思维的关系;人类对大脑机能与思维关系的认识;从人脑结构与功能的演化过程看思维器官与思维能力发生发展的同步性;从人脑三条重要的结构功能规律看人类的思维活动。其中对第三个方面作了深入阐述,并阐明了现代人的思维器官——大脑的结构虽然变化不大,但其功能却仍在不断提高等问题。

随着认识论研究的深入发展,现代认识论正逐渐由宏观转向微观。也就是说,认识论的研究已由过去那种单纯研究认识与实践、思维和存在等主客体的关系问题,逐步转向了以对主体自身思维认识能力,即思维过程微观机制的研究。这是一项多学科的综合性的研究。心理学、儿童心理学、比较心理学、现代神经生理学、脑科学、认知心理学和人工智能等学科,都在为揭示人类思维认识的生理基础和机制、为探讨人类思维认识能力发生发展的客观历史过程及其规律性,进行不懈的努力,并已取得了许多可喜的成果。虽然如此,但是至今尚未见到从哲学发生学的角度来探讨思维器官与思维能力关系问题的论述。由于传统认识论忽视了对主体自身,特别是对主体的思维器官与思维能力发生发展过程中相互关系的研究,所以始终未能科学地解决物质与意识、思维和存在的关系问题。有鉴于此,本文旨在利用各相关学科提供的现有资料,从哲学发生学的角度,来阐明思维器官与思维能力发生发展过程中的相互关系,以期科学地解决物质与意识、思维和存在的关系问题提供一些新的依据。

一、人脑的出现与发展过程同思维的关系

众所周知,人是从类人猿进化而来的。从猿脑到人脑,是脑进化史上一个划时代的里程碑。这块里程碑是怎样建立起来的?或者说猿脑是怎样变成人脑的呢?

古人类学、考古学和专门研究古人类脑结构演化过程的古神经生理学提供的资料证明,促进猿脑变为人脑的原因首先是劳动,其次是语言。“在它们的影响下,猿的脑髓就逐渐地变成了人的脑髓”^①。劳动是推动古猿变成人的动力,也是推动猿脑变成人脑的动力。因为古猿人生存环境和气候的变化,促使人类祖先学会了直立行走和使用天然工具。由于人类采取了直立姿势,从事劳动,使其头部产生了一系列与其他动物不同的变化,进而推动了思维认识能力和自觉能动性的发展。直立使猿人的脊柱托住头部,从而扩大了视野,促进了头部各种感官的发展;猿的头骨下颌突出,额部扁平,脑部占头部的1/3;而人的头骨则是下颌部后缩,前额高耸,头

部向上发展,脑占了整个头部的2/3;人脑的重量三倍于猿脑。

人类在劳动过程中接触到的种种外界信息,不断地反映到头脑里来,使需要用脑思想的机会越来越多。起初,在语言产生之前,他们只能用直观的实物形象来进行思维,以简单的意会方式来交流思想。继之,在长期的共同劳动中,由于需要互相帮助、共同协作,于是产生了彼此说话的需要。正是这种彼此之间有什么非说不可的迫切需要,促进了人类发音器官的改造。发音器官给脑髓的动觉刺激,经过很长的历史时期,才形成了言语运动分析器,并在大脑皮层上形成了言语听觉区,从而产生了人类特有的语言。语言是人类进行思维和交流思想的一种工具。有了语言,人们就能广泛交流经验,进行抽象思维,从而进一步促进了人脑的发展和完善,使人脑无论在量的方面(脑量),还是在质的方面(结构和功能),都远远超过了猿脑。

人脑出现以后,以惊人的速度在发展。现有化石资料表明,早期猿人的脑量只有450—650毫升,晚期猿人的脑量也只有900—1100毫升,而智人的脑量却高达1200—1600毫升。从早期猿人到智人,时间只有200多万年,脑量却增加了一千毫升,扩大了近两倍,其额叶增加了近一倍。这样快的增长速度,在以往漫长的脑进化史上是没有的。

有的科学家认为,石器的发明和连续制造,是人的脑量和头颅容积迅速增长的根本原因^②。美国人类学家D. 匹尔比姆也认为:“工具的制造一旦被确立了。从此以后,人科类变成了对其周围环境具有任意的影响能力的和有文化的动物。随着文化的更加复杂化,更丰富的感觉输入量也增大了。从而也促使发展成为更有效的接收和加工这些感觉输入的器官。脑在这一缓慢地改组和扩大的发展过程中逐渐的进步,最终达到了智人的完善而又相当大的脑。”^③

人脑的进化和发展,还表现在脑内结构的进一步复杂和完善上,尤其表现在新功能区的出现和特化,对后天的非遗传信息的依赖越来越大。地球上绝大多数动物的信息来源,主要依赖于神经系统的先天遗传,对后天的非遗传信息的依赖较小。对于人来说,情况恰恰相反。人脑的高度发展,对后天的非遗传信息有极大的依赖性,是与后天社会环境的影响密切相关的。

二、人类对大脑机能与思维关系的认识

人作为“物种”出现在地球上,已经三百多万年了,但对于人脑的认识,则还是比较新近的事。最早用现代科学方法对人脑进行研究的是17世纪英国医生、解剖学家托马斯·威利斯。他在研究了脑并追踪了通向脑的神经的基础上,明确地把感觉、记忆、想象、意志等复杂的心理现象归之于脑的具体结构^④。18世纪瑞士医生、解剖学家和生理学家哈勒,完成了有关神经系统功能的第一个决定性发现。他证明脑是通过神经接收并传递感觉冲动的,从而第一次从脑和神经的具体联系上,初步确立了脑是思维、意识功能的生理基础^⑤。18世纪末19世纪初的奥地利医生、神经解剖学家和心理学家加尔,尤其集中地研究了脑与思维意识的关系问题。他在对脑进行研究时,把注意力集中到大脑皮层。他认为大脑皮层的不同区域分管身体不同部位的感觉,并把一定的反应信息传送到身体的一定部位。这样,加尔在历史上第一次提出了大脑皮层不同区域具有不同功能的重要观点。他明确主张:人脑是人的心理、思维和意识活动的器官^⑥。在加尔的大脑机能分区学说的基础上,又经过许多科学家们的大量工作,特别是加拿大现代著名神经外科科学家潘菲尔德长期而精心的研究,获得了大脑皮层功能定位的系统而确切的材料,并精细地绘制了大脑皮层功能定位图。所有这些发现和其他研究成果,为揭示思维、意识功能的物质本质,揭示思维、意识与思维器官——大脑的内在联系,开辟了一条科学的道路。

神经生理学和脑科学的研究进展很快,科学家们系统地研究了从鱼类到爬虫类,从哺乳动物到灵长目动物的脑进化的层次性和功能的递增性,并已弄清了人脑的那些部位控制着哪种行为。例如:神经生理学家们认为,边缘系统是产生激动的感情的部位。人的记忆和回想能力,主要位于边缘系统内一种叫作海马的结构里。海马损伤,将引起严重的记忆减退。

高等动物的那些较为复杂的特性,几乎都位于新皮质内,这里是人的多种典型的感性认识的功能单位。新皮质又划分为额叶、顶叶、颞叶和枕叶。据现在所知,新皮质同脑下皮层的神经联系是很密切的。但这决不是说新皮质的各个部分是独立的功能单位。每个叶肯定具有许多不同的功能,某些功能可能是几个叶或两个叶共有的。

美国马萨诸塞州理工学院神经生理学家托伊伯在调查研究了大量额叶损伤的病例以后强调指出:额叶可同运动原和认识的预感,尤其是同随意运动造成的影响有关,也似乎同视觉以及双足直立行走有关。他认为,在额叶没有进化之前,人的直立姿势不可能出现。双足直立行走解放了双手,以便用双手操作,从而导致人类文化和哲学特性的较大增长。因此,如果很客观地讲,文明可能就是额叶的产物^⑤。来自眼睛的视觉信息传到人脑后,主要在头的后部枕叶里定位;听觉印象定位于太阳穴内颞叶上部。联系听觉和视觉刺激的能力定位于颞叶。试验表明,左颞叶损伤,可以形成典型性的语言记忆丧失。顶叶内新皮质角回(顶下叶的一个脑回)的损害,引起失读证,不能辨认印刷单词。如此看来,顶叶与人的符号语言有关。对所有脑损伤患者的观察证明,顶叶损残会造成思维能力与智力极大的衰退。新皮质的那些形成抽象概念的能力,主要是人的符号语言,尤其是读、写和计算。实现这些功能,看来尚需要颞叶、顶叶、额叶,也许还需要枕叶的协同活动。

通过对脑损伤的研究得到的初步证据,证实人的全部思维认识活动,都是在大脑皮层里进行的。左半球颞叶和顶叶的意外损伤或疾病发作,会引起阅读、书写、说话等诸种语言机能和数学计算、形成概念、抽象思维能力的明显减弱。如右半球的这些部位损伤致残,则会导致立体视觉、图形识别、音乐能力和全面推理能力的减弱。这充分证明了人的理性认识主要在左半球,而感性认识主要在右半球。

然而,大脑两半球的这种机能分工又不是绝对的,比如右半球也具有一些基本的语言能力。通常情况下,左半球与右半球是协同活动的。脑的一些复杂的功能,常常需要两个半球的合作才能完成。而且,有人认为正是在两个半球通常一致行动的地方,才实现着脑的思维意识功能活动^⑥。最近的研究还表明,两个半球的功能也是可以互相代偿的。有的学者提出,大脑两半球实际上各有一套完整的智力功能和体力功能。当两半球完整无缺时,各有侧重地分工协作,一旦切除一侧,该侧的功能便可由另一侧全部代偿^⑦,从而修正了关于优势半球的概念。

三、从人脑结构与功能的演化过程看思维器官与思维能力发生发展的同步性

在介绍了大脑机能与思维的关系之后,我想再就种系发生和个体发生的相互关系,谈谈人脑结构和功能的演化过程,及其与人类思维发生发展的内在联系。

在人类黎明的漫长时间里,生产力水平很低,生存资料常常得不到保障。自然界的巨大压力迫使原始人类的生理结构缓慢地发生着变化。思维是人脑的产物,当人的思维器官——大脑的结构与功能同动物相差无几的时候,不可能产生复杂的思维。人的思维器官和思维能力以及人的身体结构,是按照人如何改变自然界而发展的。用马克思的话来说,人的思维发展的成熟程度和思维器官发展的成熟程度是一致的^⑧。要阐明这个问题,必须首先从劳动实践与人脑演化过程的历史性联系说起。

人的形成,从南方古猿到新人,其间经历了数百万年的历史。在这漫长的历史进程中,人脑的演化过程与劳动实践之间的历史性联系,可以从质和量两个方面加以说明。

(一)脑量的变化。在生物进化的不同阶梯上,脑的重量和大脑皮层厚度的增长,是同物种的活动(或“实践”)的发展、智力经验的增加相联系的。因此,脑科学历来都采用脑重量对身体重量比例的变化,作为脑发展的指标。哺乳动物的脑,比在体积上与其类似的现代爬虫动物的脑重10—100倍;灵长目动物平均脑量比相同体重的非灵长目哺乳动物大2—20倍。按相同体重比较,人的平均脑重比类人猿增大了2—3倍。就体重而论,脑重最大的生物是人。但是,人脑并不是一开始就有现在这么大,其脑量是在进化过程中逐渐增大的。这可以从人类种系进化和个体发育过程的脑量增长变化情况的对比中,得到很好的说明。早期猿人的平均脑量为450—650毫升,现代人半岁婴儿的平均脑量为560毫升;晚期猿人的脑量为900—1100毫升,现代人两岁半至三岁幼童的脑量为900—1011毫升;智人脑量为1200—1600毫升,七岁儿童约为1280毫升。这就是说,现代人的脑量比其远古祖先增大了两倍多。可见,人的思维认识能力的发展,与人脑在量上的大幅度增长是密切相关的。

(二)人脑的进化不单表现为量的增加,而且表现出质的变化。更确切地说,人脑的量变实际上是新质的扩张。美国科学家麦克莱恩把人脑划分为三个层次,最古老的部分是R复合体,即爬虫复合体,它是我们从爬行动物那里继承下来的;围绕着爬虫复合体的是边缘系统,这一部分是从哺乳类动物遗传下来的;最后就是覆盖

在脑的其余部分之上的堆积物——新皮质^①。

由动物祖先向人的转变过程中,脑的组织结构发生了重大的变化,其主要表现有:

(1)在进化过程中,与皮下组织相比较,皮质的比重大幅度地增加。从早期猿人到智人,额叶增加近一倍。就是说,人脑的容量和重量的巨大增长,不是同脑的较老部位(爬虫复合体和边缘系统)的增长有联系,而是同大脑两半球及其主要部分——新皮质的发展相联系的。

(2)人脑皮质的各个区域在进化过程中,不是均衡发展的。在低等哺乳动物的脑中,新皮质刚刚显现出来,居优势地位的是皮质的古老部分;在人脑中则相反,是新皮质占绝对优势(95.9%)而旧皮质只占很小的部分(4.1%)^②。

当代脑科学研究证明,儿童大脑皮质各区发展成熟的程序是:枕叶→颞叶→顶叶→额叶。科学家们认为,儿童大脑皮层各区发展成熟的程序,同人类种系发展过程在脑皮质各区发展成熟的程序是一致的。譬如古代尼安德特人的脑量,已经和现代人的脑量基本相等,但他们的脑子凸向后方,前额低平,不如现代人发达。然而,现代人的智力和思维能力,所以远远超过尼安德特人,正在于经过进化,他们的脑有较大的部分集中在前脑,这恰恰是控制人的思维能力及其他精神意识活动的重要部位。科学家们用同位素标记技术测定脑血流图也显示出,无论是感知觉、随意运动、说话、阅读或心算时,前额叶的血流量均有显著的增高,这直接证明了前额叶与思维活动的密切关系。

(3)在考虑大脑皮层结构的变化时,还应注意这样一个事实,即细胞体群(神经元)和细胞质群(神经胶质)之间比例的变化。现在已经查明,在复杂的神经过程的实现中,起决定作用的不仅是神经细胞体,还有围绕着神经元的神经胶质。神经胶质指数的增长,表明脑的个别区域机能可控性的提高。随着动物的进化,皮质的神经胶质与神经元的比例数越来越大,人脑比低等猿猴增长了四倍,比高等猿猴增加了两倍。

脑结构的重组,在人类起源阶段表现出循序渐进的性质。古人类学关于早期人脑化石的颅骨内膜铸模模型的研究表明,南方古猿的脑已经开始按人脑的某些特殊式样进行重组。美国专门研究古人类脑结构的霍洛韦教授用颅内膜方法测定,认为猴和猿类的半月状沟位于脑的前方,表明它们的“思维”区域较小。现代人的脑则相反,半月状沟位于脑的后方,这表明人的视叶在缩小,而思维区域则相对地扩大了。专家们认为,早期猿人脑的改变和重组,是同制造最原始的粗笨石器相联系的,这是人类文化的起点。脑科学家认为,人的大脑进化和发展,以及大脑皮质分层次的结构,都是长期历史发展的产物,它同人类生活条件和活动的复杂化是紧密相联系的。

四、从人脑三条重要的结构功能规律看人类思维活动

伴随着人脑在质和量方面所发生的结构变化,人脑又表现出三条重要的结构功能规律,它们从另一个侧面揭示了人脑的组建同劳动和思维活动的联系。下面我们将以**认知联合区**(即第二联合区)为例,来分析这三条规律。

第一条规律是脑结构所包括的皮质区按层次构成的规律。这一联合区所包括的视、听、触、动觉等每一种机能区都有三个等级的神经组织:第一级为投射区,负责把感觉信息分类和记录下来;第二级为认知区,负责对传入信息进行编码;第三级为重叠区,负责将不同来源的信息重叠交叉、综合而形成连贯的整体,以保证各分析器的协同工作。认知联合区三个等级皮质区在个体发育过程中,是不断变化的。要使婴儿二级皮质区顺利工作,必须保持作为其基础的一级区的机能正常运转,而要使三级区工作,必须充分形成二级皮质区。婴儿的这些皮质区,相互作用的基本路线是“自下而上”的。与此相反,对于已完全形成高级心理机能的成年人,高级皮质区就成为主导的了。在个体发生的晚期阶段,各级皮质区相互作用的主要路线是“自上而下”的,即在成人人脑皮质的工作中,各皮质区的相互关系是低级区依赖于高级区。

以上所述,大脑皮质认知联合区在个体发育过程中相互作用的两条相反的基本路线,说明个体发育早期的认知活动,是以生理本能为主,而成人认知活动,则是主体自觉的意识活动在起主导作用。

第二条规律是按层次构成的皮质区的功能特异性递减规律。这个规律揭示了人脑认知联合区的功能的基本特征。一级皮质区具有高度分化的特殊感觉神经元,二级区的细胞特化程度大大减小,而三级区基本上不具

备特殊模式的神经元,它的活动具有高度符号化的特征,其机能在一定范围内获得了超感觉形态的抽象性质^⑨。

原苏联著名心理学家鲁利亚指出,以上两规律“保证了脑的工作的最复杂形式的可能性,而这些形式,乃是人的认知活动最高形式的基础,这种高级形式从发生学上说是与劳动联系着的,而从结构上说则同语言参与心理过程的组织联系着的。”^⑩

第三条规律是大脑各级皮质区机能逐渐单侧化的规律。随着大脑皮质从一级区向二级区、三级区的过渡,机能明显地同一定的脑半球相联系。脑的机能单侧化是人脑的突出特点,这是动物所不具备的。所谓单侧化,意指大脑两半球机能活动的不对称性,一侧半球(大多数为左半球)具有语言优势。脑机能活动单侧化是二级区,特别是三级区才出现的,一级区不存在单侧化问题。一侧半球的语言优势与高级心理意识活动(范畴知觉、积极语言记忆、逻辑思维、智力运算)有着十分密切的关系。

现代神经心理学的研究成果也证明,身体的各部分在脑皮质投射区中的投影面积(机能定位)的大小,是按照机能原则实现的。也就是说,这个或那个器官被使用得越多,它在大脑皮质中的代表区域也就越大。如果把猴脑和人脑运动皮质的功能区域图解加以对比,可以看出,在猴类大脑皮层运动区,管理上肢的区域则比下肢大许多。在人脑中,那些与手和脑部(嘴唇和舌等)的活动有关的区域,扩展得特别大。而拇指和食指运动的投射点则是相当大的。从而可以看出,制造和使用工具的活动,对人脑的进化具有多么重要的意义。

通过以上诸方面的分析再一次证明,劳动是促使猿脑转变为人类的最主要的推动力,以致在某种程度上可以说,正是劳动实践给人类一个健全的脑。在这个脑中,只有很小一部分是从其动物祖先那里继承下来的,其中的绝大部分或者说是构成人类思维能力的必要条件的脑器官,都是人类在数百万年实践的推动下,重建并形成了其独有的脑结构功能规律,从而奠定了人类思维发生和发展的生理基础。

* * *

思维器官与思维能力之间发生发展的相互关系,是一个很复杂的问题。现代神经生理学和脑科学的最新成果表明:思维器官(神经系统)与思维能力在种系发生过程中,大致是平行的,或者说是同步的。当然,这种同步性也不是绝对的,在二者发展的不同阶段,其表现形式不尽相同。纵观上述,我们可以看出,在神经生理系统和脑产生发展的早期,思维器官与思维能力发展的同步性,主要表现在随着思维器官结构的变化,思维能力或者说对信息的加工能力也相应地得到提高。到了从猿到人的过渡时期,特别是到了古人和新人(智人)阶段,思维器官的结构和功能都发生了急剧的变化,使得人的思维能力远远超过了其它动物,包括人类的近亲类人猿。人不仅能认识世界,而且能改造世界,在客观自然界打上自己的印迹。现代人的思维器官——大脑的结构虽然变化不大,但其功能却仍在不断地提高。

注 释:

- ① 《马克思恩格斯选集》第3卷,第512页。
- ②⑦⑩ (美)卡尔·萨根:《伊甸园的飞龙》,河北人民出版社1980年版出版,第71、54、55、39—62页。
- ③ (美)D·匹尔比姆:《人类的兴起》,科学出版社1983年出版,第18页。
- ④ (美)E·G·波林:《实验心理学史》,商务印书馆1981年出版,第57页。
- ⑤ (美)I·阿西摩夫:《人体和思维》,科学出版社1978年出版,第57页。
- ⑥ (美)加德纳、墨菲等:《近代心理学历史导引》,商务印书馆1980年出版,第84—86页。
- ⑧ 诺尔曼·戈维登:《人脑的专门化》,载《科学》杂志1980年第1期。
- ⑨ 《生物化学与生物物理进展》1981年第1期,第25页和《科学画报》1981年第9期。
- ⑩ 《马克思恩格斯全集》第32卷,第541页。
- ⑫⑬ (苏)A·P·鲁利亚:《神经心理学原理》,科学出版社1983年出版,第8—12、105页。
- ⑭ 肖静宁:《脑科学概要》,武汉大学出版社1986年出版,第61页。