

出生后个体发展的心理生理学问题

孙 晔 魏明庠 李一鹏

(中国科学院心理研究所)

关于出生前个体发展的心理生理学问题,我们已有专文介绍过,本文着重谈谈出生后个体发展的几个心理生理学问题,特别是出生后的早期。

脑 的 形 态 发 展

结构和机能是统一的,结构决定机能,机能也影响结构。我们先看看脑的形态发展。根据形态学材料,儿童出生时,他的脑的细胞分化,细胞构筑区和层次分化已基本完成。脑细胞的数量已接近成年人,虽然出生后还会有少量增加和减少。大多数沟回都已出现。人脑一、二级沟全部出现,三级沟也部分出现。人脑的三级沟各不相同,是人脑个别特点的标记。这些三级沟主要在出生后前两年表现出来,有的可能需要更长的时间。脑岛已被邻近的脑叶所掩盖。脑内基本的感觉运动通路已髓鞘化。白质尚未髓鞘化,所以白质与灰质的界限还不甚清楚。到两岁时,脑及其各部分的相对大小和比例,基本上类似于成年人的脑。白质已基本髓鞘化,与灰质明显分开。

皮质细胞结构的发展在于层次数目的变化,层次的扩展,神经元密度的下降,各类神经元的分化,树突与轴突的生长,突触装置的复杂化。在皮质各区中细胞构筑(神经元的形态与分布特点)的发展,要继续到十二岁以上,精细突起的发展,传递与感受装置的发展,显然结束得更晚些。

出生后,脑的重量和皮质的面积在继续增大。出生后第一年增长最快。新生儿的脑重平均为350—400克,到第一年末已达到800—1000克,三岁儿童脑重已达1200克,接近成年人的脑重范围。前三年,女孩脑的发展比男孩快,这以后男孩脑的发展快起来。

脑的大小反映在颅骨的生长上,头围可以用来测量大脑的生长。根据外国有关的资料,出生时头围平均为34cm,第一年末达到46cm,第二年末达到48cm,十岁时52cm,到青春期和成年时只略增大一点。

大脑两半球皮质表面在出生前后也有相当大的发展。如果说7—8个月的胎儿大脑两半球表面只占成人脑的10—11%,那么新生儿的大脑两半球表面已占成人脑的42%,新生儿的联合皮质——顶叶下部和额叶表面大小分别相当于成人的13.4%和11.1%。到七岁时,儿童多数皮质区表面大小已占成人相应皮质区的80—90%。除最新的额叶区以外,大多数皮质区细胞大小的增长已基本完成。

大脑皮质的一、二、三级区,在个体发育中是按一定顺序先后形成的。一级区即投射区最早分化出来,出生前已基本完成。它与皮质下结构的联系系统也最先成熟和髓鞘化。在各分析器投射区,运动分析器投射区成熟得最早,视、听分析器都不如它那么成熟。二级区的急剧发展时间比较晚,是在出生后的前几个月内。它的传导通路的髓鞘化也相应地较晚。三

级区即联合区及其联系系统成熟得最晚，大概要在出生后几年的时间内。

苏联科学院脑研究所对人的大脑皮质各部分在出生后个体发展中生长成熟的情况作了研究，其结果如下图：

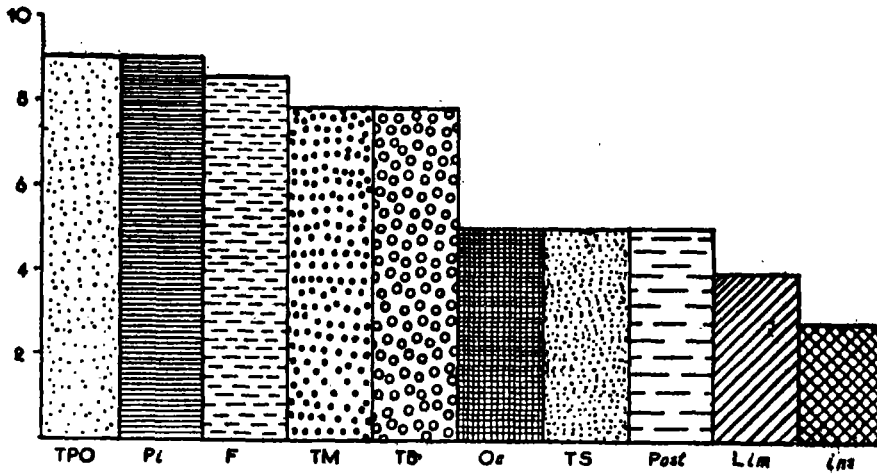


图1 在出生后个体发展过程中，人脑皮质不同部位生长的相互关系（根据莫斯科脑研究所的资料）

TPO—颞—顶—枕区， Pi—下顶区， F—额区，
 TM—中颞区， TB—颞区底部， OC—枕区，
 TS—上颞区， Post—后中央区， Lim—边缘区，
 ins—脑岛区。

数字表示个体出生以后相应脑区的生长水平。

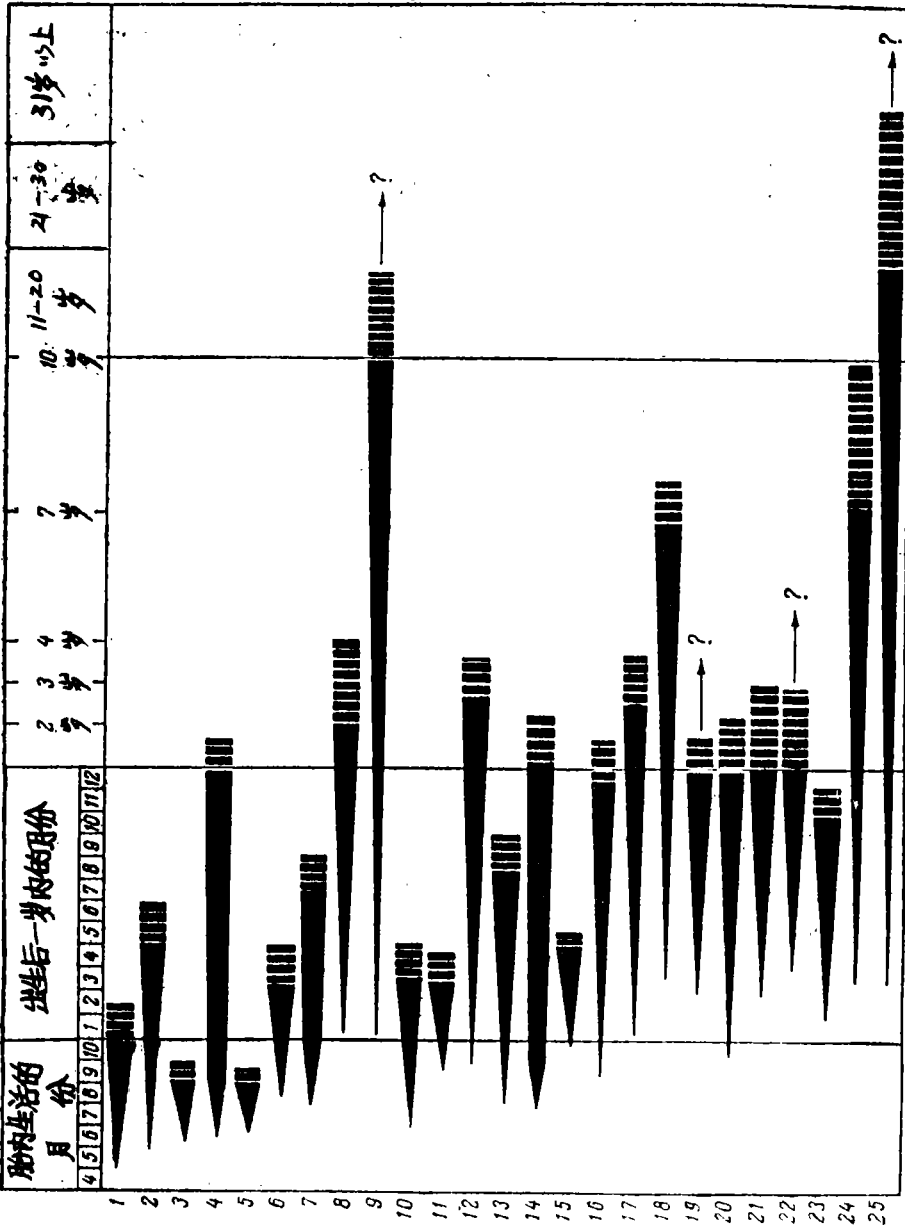
从图上可以看出，属于联合区的颞顶枕区、下顶区、额区、中颞区在出生后增长比较多。

关于人脑传导系统的髓鞘化进程，可以参看图2。

脑的髓鞘化程度是脑细胞成熟状态的一个重要指标。Conel认为，整个皮质广度的变化与髓鞘化程度有密切关系。神经细胞的数量与大小，尼氏质状态，纤维丝状态，树突和轴突的大小，结构和长度都随着髓鞘变化而变化。（参看图3）

上面叙述的大脑形态发育，为人的行为和心理的发展提供了物质基础。对的高级神经活动来说至关重要的大脑两半球得到最高度的发展。成人大脑两半球的重量，比整个脑干大四十倍，比小脑大九倍。大脑两半球皮质的面积很大，神经细胞数量也很多。但更重要的是大脑两半球皮质的组织结构高度复杂。我们知道，小脑皮质含有大约1000亿神经元，而大脑皮质的神经元不过140亿，但是小脑皮质组织结构简单，远不如大脑皮质之复杂。大脑皮质损伤比小脑皮质的损伤更易引起明显的高级神经活动障碍。可见，形态结构的机能意义，与其说决定于神经元数量，不如说决定于神经元的分布格局和分化情况。人脑皮质神经元的格局和分化达到了最完善的程度。

图2 人脑传导系统的髓鞘化 (Yakovlev, Lecours) 1967



横坐标: 年龄; 纵坐标:
 1、脊髓腹根; 2、脊髓背根; 3、前庭-听觉束;
 4、内侧丘系; 5、小脑下脚内侧面; 6、小脑下脚外侧部; 7小脑上脚; 8、小脑中脚; 9、网状结构; 10、下丘脑脚; 11、上丘脑, 视神经与视觉束; 12、Фопел 6H₁丘脑束和Bukgaup束; 13、豆状核攀; 14、Фопел 6H₂豆状核束; 15、视觉幅射; 16、体觉幅射; 17、听觉幅射; 18、非特异丘脑幅射; 19、纹状体; 20、锥体束; 21、额-脑桥束; 22、穹窿; 23、扣带; 24、脑的长联合束; 25、联合区皮质内联系;

纵行宽度与长度: 从纤维染色程度和密度看髓鞘化程度的增长。

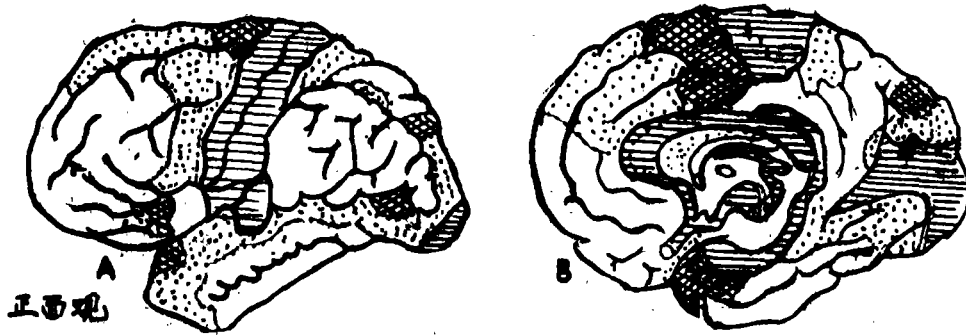


图3 人脑皮质髓鞘化顺序

A 表示左半球， B 表示右半球。

白区最晚。

第一、第三、
第二、第四。

转引自John Nash的发展心理学一书，1978年。

脑的形态发展，主要决定于遗传编码，但环境因素的作用也是不容忽视的。近年来的剥夺或隔离实验已充分证明了这一点。脑的正常发展需要有适当的环境，需要适当的刺激。有人把脑对刺激的需要列为基本需要之一，就是基于这一点。

从出生起，脑的发展就与外在环境的作用结合在一起，这也是发展心理学中两大阵营——发生发展派和环境派都承认的，不过两派各着重强调一个方面罢了。

脑机能的发展

脑的形态发展与机能发展是统一的。近年来关于人脑机能发展的脑电图研究作出了不少贡献。

首先，脑电图研究证明，新生儿的脑在一定程度上是成熟的。

五个月的胎儿已显示出脑电活动，七个半月的早产儿的脑电活动特点是，缺乏规则的节律，主要是弥散性的高振幅慢波，其中夹杂着缺少电活动的长周期。人们认为，这种脑电图主要反映了皮质下的活动。八个月以后出现新生儿特有的脑电图。脑电图开始具有连续性，形成睡眠和觉醒的脑电图区别。

同步节律波是较大儿童和成人的主要电活动形式，在觉醒状态下新生儿缺少这种同步节律波。在向睡眠过渡时表现出频率为6次/秒的节律波群。睡眠时皮质枕叶部位中6次/秒的节律波群占优势。这种波被认为是 α 波的原型。这说明新生儿皮质神经成份在一定程度上是成熟的。

皮质参与对外部刺激的反应，更证明出生时皮质机能的一定成熟性。新生儿大脑皮质对特化与非特化通路传入的刺激都起反应。对非特化网状结构上行激活影响的反应特点，是潜伏期长，振幅和频率都简化。根据英鲁茨和马贡的材料，这种电活动简化是刺激网状结构的一种效果，可以视为激活反应。潜伏期长反映新生儿上行激活系统的张力水平不高。

对各种感觉运动刺激的诱发反应，从出生时起就可以在皮质投射区中记录到。反应的成

熟性在各个分析器皮质投射区中表现不一。最成熟的是运动分析器投射的反应，其诱发电位几乎包含成人反应的全部成份。在视觉投射区记录的诱发电位与成人有很大区别，常常表现为正负波动，被认为是诱发电位早成份的表现，在17区比18区、19区表现得明显。到二、三岁时，可以记录到复杂的诱发电位，其中包含所有的成份。

诱发电位晚成份在新生儿时期分化得不好，不稳定。有人把诱发电位晚成份看成是非特化的诱发反应，苏联法尔别尔不同意这种看法，认为是皮质内部过程的表现，它的成熟与插入神经元的成熟有关。这种神经元在出生后很快形成起来。他认为，诱发电位早成份与信息的接收有关，晚成份与信息的加工有关。这是两种皮质机制。信息加工机制在新生儿时期还不成熟，而通过两条通路接受信息的机制，从出生时起就起作用。

电生理学材料也证明，新生儿皮质各部位成熟程度是不同的，投射区先成熟，而种系发生上最新的联合区最不成熟。由于分析器之间的联系不够，新生儿形成复杂一点的条件反射比较困难。

出生后五个月，是脑电活动发展的重要阶段。脑电逐渐皮质化，伴随产生皮质下的抑制。在安静状态下，主要在枕叶可以看到频率为5次/秒的节律性持续电活动，其构形类似于成人的 α 节律。

在出生后一年中，外部刺激引起的诱发电位发生变化。视觉诱发电位构形变得复杂化，潜伏期缩短，这是与传导通路的急剧髓鞘化，大脑半球皮质形态机能进一步成熟是一致的。

在这一年当中，不同皮质区机能联合的可能性有很大的增长，联合区的机能活动水平比新生儿有了很大的提高。

从一岁到三岁期间，大脑两半球皮质的发展，表现为安静觉醒状态下脑电图上主要节律的频率有较大的提高，达到7—8次/秒。脑电图的性质也复杂化，前中央部位出现高振幅缓慢波， β 波明显增加，觉醒状态脑电图个体变异增大（婴儿脑电图个体变异是不大的）。

形态学表明，皮质下部位在出生后也在发展着。脑电图研究也证明了这一点，觉醒状态下脑电图中皮质下标记的高水平在较大年龄时期还保持着。4—6岁儿童还表现出大量的 θ 波（4—7次/秒），主要位于前顶叶区。成人只有在剧烈情绪状态下，在间脑结构病理状态下，才出现这类 θ 节律。

新生儿的视觉诱发电位主要局限于分析器投射区，在其它皮质区只有不稳定的长潜伏期反应。到5岁时，非投射区参与视觉反应的程度和性质都有变化。诱发电位类似于成年人的。在投射区之外同时或较早产生短潜伏期视觉诱发电位表明，在大脑两半球一些区中存在着独立的视觉输入。这与丘脑特化中继核与联合区、运动皮质之间具有直接联系是一致的。

在皮质非投射区中出现短潜伏期视觉诱发电位表明，在个体发展过程中形成了感觉之间的汇合器管，保证非投射区参与感知过程。

到七、八岁时，脑电图出现稳定的 α 节律，其主节律为9次/秒。同时 θ 波还占有相当大的比重。多半出现于中央区。这表明间脑结构对儿童还有很大影响。行为反应上表现为情绪性高，难于控制。

7—12岁之间，神经元间接触的突起分枝继续增多，神经元机能联合的可能性进一步增大，皮质进一步完善化。10—12岁时期， α 节律稳定在10—12次/秒，缓慢波和皮质下特征表现减少，已记录不到阵发性 θ 波爆发。

尽管儿童很早就表现了不随意注意,但这个机制的形成是个长时间的过程,其基础是上行激活系统的影响。10—12岁时,激活反应的潜伏期缩短一倍。

随意注意的组织与非特化丘脑结构有联系,又与边缘系统特别是海马有联系,前者保证一定皮质区的选择性激活,后者起着过滤器的作用,保证对无关刺激的抑制,从而促进选择性行为的实现。随意注意与两半球额叶的关系更为密切。它保证言语指示所引起的复杂的激活形式,这种高级的随意注意在个体发展中是逐渐形成的,只是到学前后期和学龄初期才巩固下来,尔后在整个学龄期中进一步发展着。在学龄期,额叶区的细胞结构特别是神经元的联系还在发展着。这个区内部神经元之间,这个区与其它皮质区之间的联系可以继续发展到12—13岁。在额叶区内,随意注意情况下的诱发电位波幅,在13—15岁时期比7—8岁时期有很大的增长。在言语指示下,要求被试按明度对闪光进行比较时,额叶区诱发电位增大表现得最明显。这说明额叶区在比较、决策过程中有重要作用。

从新生儿时期皮质投射区接受内导冲动起,到一系列脑器管参与的系统性活动止,是逐渐成熟的,到13—15岁才能完成。可见,脑结构的系统性活动的形成过程需要很长时间,新皮质额叶区形态机能上的成熟,乃是这一过程的完成阶段。

皮质与皮质下的相互关系,在后期的个体发展中还会发生变化。性成熟期激素的变化是主要的诱因。性成熟可延续到15—16岁。在这个发展阶段上,下丘脑结构与内分泌系统的活动使皮质下的活动占有优势,这反映在青春期脑电图的皮质下标记增加上。性成熟完成时,皮质下标记消失,消失的时间因个体而异。到16—17岁时,脑电图稳定下来。皮质和皮质下的相互作用影响到个体的类型特点,气质和性格的形成。因此,到13岁时脑结构的形态机能成熟虽已基本上完成,但是脑结构活动的确定类型的形成要到16—17岁时。

不同分析器的发展

人类各分析器的发展是异时的,体觉分析器较早成熟,嗅觉、味觉分析器也较早成熟,嗅觉、味觉分析器也较早成熟,视、听分析器成熟得较晚。各分析器发展的一般规律是,外周部分成熟得早,中枢部分成熟得晚。

嗅分析器的发展

嗅分析器是种系发生上很古老的结构,在个体发育中出现得比较早。其外周部分鼻粘膜的感受器在胚胎二个月时已出现,到7—8个月时已相当成熟了。其传导通路是嗅神经和三叉神经,嗅神经感受真正的嗅觉刺激物,即有气味的物质,三叉神经感受强烈作用的物质,如氨水、醋酸等。嗅分析器的中枢部分,主要是梨状叶和杏仁核。内嗅区是嗅觉联合皮质,从嗅球发出的纤维通向梨状叶和杏仁核。从动物材料看,早产白鼠出生时嗅神经与嗅球,嗅球与梨状叶已建立起联系,与杏仁核的联系较晚一些,在出生后的第二周(Лупунько, 1968)。

新生儿能对嗅觉刺激物进行反应,但是这种刺激必须有足够的强度。这种反应在出生后的三四天内发展很快,为获得反应所需的刺激强度越来越弱(Spears and Hohle, 1967)。早在1929年,库拉科夫斯卡娅已证明,早产儿和新生儿的嗅分析器兴奋性较低,前者比后者更低一些。嗅分析器兴奋性达到最后定型水平,大约在十四岁左右(Илюлюв, 1968)。在

性成熟期维持最佳水平，四十五岁以后下降。

味 分 析 器 的 发 展

关于味分析器及其发展的资料比较少。味分析器的外周感受器是口腔内味蕾。它们是在胚胎三个月时开始发育的，到六个月时形成，出生时已发育得相当完好。新生儿的味觉感受区域比较大，味蕾数量较多，随着年龄的增大，味觉感受区域缩小，味蕾数量减少。新生儿的味觉感受区域大，而味觉感受性低，这是个矛盾。这个矛盾现象尚未得到充分的解释，有人推测这大概是由中枢机制决定的。

味分析器没有专门的传导神经，味觉冲动主要沿着面神经的一个分枝和舌咽神经传导。味分析器的皮质末端的定位不很明确，一般认为是体觉下部的顶叶盖部，主要是外侧裂上壁，靠近舌咽投射区，相当于卜洛德曼43区。其道路是，从味蕾传入脑干孤束核前部，从这里到丘脑，再到大脑皮质。

味分析器从出生时起就起作用。新生儿对水和牛奶能区别对待，对盐、糖、酸的溶液也能区别对待。糖溶液引起吸吮反应。酸溶液也引起吸吮反应，但时间短。少量盐溶液不引起吸吮反应。对苦味溶液很少吸吮。新生儿对甜、酸、苦味的阈限浓度比成人高。味觉感受性的最佳时期是20—30岁。这以后逐渐下降，70岁以后明显下降（paуyhoBa, 1972）。

视 分 析 器 的 发 展

视分析器的外周部分和中枢部分的发展从胚胎早期开始。视网膜在胚胎三个月时分化出来。视网膜中央黄斑区的发展比外围区早一些。黄斑区在胚胎7—8月时趋于成熟，外围区则在9个月时。胚胎6—7个月时，黄斑区高出邻近表面，到出生时则变得低于邻近表面。有资料表明，黄斑区的完全成熟要在10—12岁时。

视分析器通路的髓鞘化从视交叉开始，由此向丘脑和外周扩展。人的这个过程从胚胎8—9月到出生后6个月。

外膝体在胚胎三个月分化出来，5—6个月出现层次分化，出生时已基本形成。出生后由于细胞突起数量增加，这个核团的体积继续增大和分化。有人认为这个过程到1岁时完成，（Лрeобpажeнскaя, 1961），有人认为可能进行到六岁（Сухeпкaя, 1961）。

视皮质在胚胎五个月时分化出来，到6—7个月时，17区的发育已接近成人。出生后视皮质仍在陆续发展，皮质厚度增大（新生儿1.3mm，成人2mm），细胞密度下降。出生后前几个月，细胞体迅速增大，突起数量迅速增加。这个过程据估计可延续到7岁。

婴儿刚出生时，瞳孔反应比较迟钝，一天后就有了很大改进。到了4—5个月便稳定下来。新生儿的眼光注视于7英寸左右的地方，所以区分不清远近的东西。新生儿出现各种眼动，如追随运动，眼球跳动，双眼协调，头眼协调。手眼协调出现较晚，要到5—6个月时。近期的一些研究表明，新生儿更喜欢对比较复杂的刺激起反应，对图象比对白平面反应时间长，对角比对直线反应时间长。

关于儿童的颜色视觉，过去认为出现较晚，在2—3岁时。后来的研究证明，出现于出生后3—7周（Trincker, 1955）。再后的研究证明，出生时便有了颜色视觉（Piper, 1956, 3BoHoba 1964）

听分析器的发展

听分析器的形态发生始于胚胎的早期。听分析器的外周部分内耳在胚胎4周时分化出来,并很快分成两个部分:耳蜗和前庭。胚胎六周时耳蜗管形成,7周时形成耳蜗管第一圈,9—10周时耳蜗发育成2.5圈,象成年的耳蜗了,但高度只有3mm,到5个月时达到6—7mm,一般认为发展是从底部开始,顶部最后成熟。

听分析器通路的髓鞘化是从耳蜗神经核开始,由此向中枢和远端扩展。听分析器脑干部分髓鞘化时间很短,从胚胎5个月到9个月。丘脑皮质通路的髓鞘化进展缓慢,到4岁时才完成。

听分析器的皮质下部分——内膝体,在出生前已基本上发育成熟。

听分析器的皮质射区(41区)在胚胎六个月时分化出来,到1—2岁时逐渐具有成人的特点,但皮质面积尚小,细胞的大小还不够大,一直到七岁以后,才真正象成人的。

主要参考文献

1. 孙 晔、魏明庠、李一鹏: 出生前行为个体发展的生理心理学问题
心理科学通讯, 1981. 5。
2. 汤普森编: 生理心理学, 科学出版社, 1981年。
3. В. Н. Черниговекий: Возрастная физиология, Ленинград, 1975。
4. А. А. Смирнов, А. Р. Лурия: Естественнонаучные основы психологии, Москва, 1978。
5. R. I. Watson, H. C. Lidgren: Psychology of the child and the adolescent, New York, 1979。
6. J. Nash等, Development psychology, 1978。

环 境 心 理 学

DAVID V. CANTER
KENNETH H. CRAIK

绪 言

《环境心理学》杂志的诞生宣告了这个具有明确而富于生命力的研究领域,它的时代已经到来。引述这方面成就与活力的证明是很容易的。Stokols (1978)注释了在五年多期间里出版的十本教科书、六本已校订过的读本和三十多卷具有目前工艺水平的书

籍。这些书刊都致力于行为与环境之间相互作用这个特定方面的论述。环境心理学这一领域已被承认并列入《心理学年鉴》的内容;而且在Wolman (1978)这样的百科全书里也占了一定的篇幅。自1969年起由G. H. Wickel与第一任编辑出版的《环境与行为》现已成功地过渡到由R. B. Bechtel和W. H. Ittelson组成的新编辑班