

脑的感知觉无意识加工及其研究进展*

柯学隋南**

(中国科学院心理研究所, 北京 100101)

沈德立

(天津师范大学心理与行为研究中心, 天津 300074)

摘要 该文从无意识加工与认知、脑结构、神经网络的关系等三个层面, 阐述了近年来认知神经科学在无意识研究方面的进展。主要就无意识与意识的相互转化、无意识加工与认知层次、脑结构之间的关联性、突触的联结方式等问题进行了讨论, 并对认知神经科学如何研究无意识与意识问题提出展望。

关键词 脑, 感知觉, 无意识, 觉知。

分类号 B845

1 引言

人类行为的极端复杂性, 源于脑的结构和功能在自然界中的长期进化。正是由于这些进化了的神经系统的活动, 构成了人类复杂的感知、意识、思维、情感和行为的基础。阐明神经系统不同层次的活动规律和特征, 是神经科学最基本的目标之一。近 30 年来, 科学家在这个基本目标激励下, 已经在细胞、分子乃至基因水平的研究上取得了惊人的进展。这些巨大成就, 无疑归功于生命科学所带来的前所未有的新技术革命。然而, 脑的功能显然不能简单归结于若干分子事件的集合。当分子、细胞、神经元回路分别组成新的结构之后, 其意义决不是生物学上简单的叠加和重复, 因而, 继分子生物学之后一个新的趋势正在形成, 即强调从整体和整合的观点来研究脑, 特别是脑的一些高级功能, 如认知、意识等。

意识 (consciousness) 问题正在成为生命科学中具有挑战性的课题之一。意识问题是一个相当古老的命题, 近年来认知和现代神经科学已为其抽象的定义赋予了更多具体的内容, 意识是在不同觉知

(awareness) 水平上的信息加工^[1]的观点正在被广泛接受。关于意识的研究和讨论几乎都不可避免地涉及无意识 (unconsciousness) 或自动化加工过程。关心的焦点是, 无意识如何向意识转化, 意识如何向无意识转化, 这些转化潜在的脑机制是如何发生的, 包括脑的解剖和功能结构、神经网络联结及其突触活动基础。意识在空间维度上涉及大脑多区域的协调参与, 在时间维度上其内容每时每刻都在变化着。意识的复杂性决定了研究方法的不确定性, 因此, 研究意识最理想的切入点仍然是从无意识加工入手。基于认知理论中无意识或自动化程度越高的加工所消耗的认知资源越少这一观点, 如果信息或知识呈现方式更适宜脑无意识加工的特点, 无疑有益于人类快速便捷地觉察、采集、记忆和理解重要信息, 并从中获取和发现有用的知识。当前, 计算机尤其是网络技术的进步和发展, 使文字、数据、图象、甚至语音的识别、转换和呈现成为可能, 这为人类对大量信息的加工、理解和搜索提供了基本的前提条件。研究无意识问题, 将为最终解开意识之迷奠定基础, 同时对找到适合人类自身特性的更有效的信息输入方式, 无疑具有重大意义。

收稿日期: 2000-07-04。

* 国家自然科学基金 (39570257)、中国科学院生物与技术特别支持 (STZ97-2-09)、中国科学院生命科学与生物技术创新青年科学家小组、普通高校人文社会科学重点研究基地。

** 通讯作者: Tel: 010-64850858 Fax: 010-64872070 E-mail: suin@psych.ac.cn.

2 研究现状

2.1 认知与无意识加工

心理学对无意识问题研究已久,其主要的研究范式是快速呈现一个图形、文字、数字或其他刺激,然后从心理、行为角度考察该刺激的影响。

Marcel 等用阈下知觉的方法对无意识加工进行了详细研究。他们以阈限下的速度闪现一个单词或一块空白,随后呈现由字母构成的十字型图案,以阻止对单词的保存。掩蔽刺激呈现后,被试要做两种任务之一:或判断闪现的是空白还是一个单词,或判断某个字母串是否构成一个单词,并记录其反应时。在某些呈现中,速示呈现的词与后面的字符串有语义上的联系。结果发现,当速示呈现的词与后面的字母串有语义联系时,它促进了对字母串的词汇判断,词汇判断反应时要显著快于无语义联系的判断反应时,这种效果还随着阈下刺激的多次连续呈现而得到加强;当速示呈现的词与后面的字母串无语义联系时,对字母串的词汇判断没有影响^[2,3]。实验结果支持无意识能进行深层语义加工的观点。

Dell'Acqua 和 Grainger 用图形作为阈下刺激设计了一个启动效应实验。其程序是在计算机屏幕上依次呈现注视点、掩蔽刺激、阈下图形刺激、暗屏、掩蔽刺激、靶刺激(其呈现时间分别为 400ms、100ms、17ms、17ms、100ms、200ms)后,让被试做分类或命名任务,使用的靶刺激为图形刺激或词语。当阈下刺激与靶刺激属于同一语义范畴(如动物范畴)时,图形命名与词语分类的反应时要快得多,而且在阈下刺激与靶刺激同指一事物(如呈现一幅狮子图形之后呈现词语狮子或狮子图形),或阈下刺激与靶刺激属于同一语义范畴但阈下刺激与靶刺激不同指一事物(如呈现一幅大象图形之后呈现词语狮子或狮子图形)时的反应时无显著差异^[4],显示了同一语义范畴的阈下刺激明显的启动效应。Berti 和 Rizzolatti 还对病人设计了一个启动效应实验。在“高度一致”和“一致”的两种条件下,给 5 个右脑损伤的病人的左视野呈现一幅动物或水果图片,时间为 200 毫秒,随后在左右视野呈现与前面图片相匹配的图片;在“不一致”的条件下,前后呈现图片属于不同的范畴,要求病人按键反应以表示右侧视野呈现的图片是动物还是水果。结果发现在“高度一致”和“一致”的两种条件下的反应时(743 毫秒,750 毫秒)比不一致的条件下的反应时(855 毫秒)要显著地短一些^[5]。这些实验结果都支持深层无意识加

工的观点,无意识不仅能分析物理特征,还能进行意义水平上的加工。

Cheesman 和 Merikle 利用 Stroop 色词启动(priming)任务对无意识加工进行研究。实验中首先给被试呈现单一色词,对色词的知觉是有意识的或是无意识的。接着呈现一个色块让被试尽可能快地命名。色词与色块有时一致,有时不一致。当一致的色词/色块对发生的概率从 0.33 变到 0.66 时,反应结果依赖于被试对色词知觉是有意识的还是无意识的。在意识状态下被试对不一致的色块命名的反应时明显增大,对一致的色块命名的反应时变小;在无意识状态下,被试对不一致的色块命名的反应时和对一致的色块命名的反应时都变化不大^[6]。该实验结果提示,在意识状态下,被试可以利用预期策略,而在无意识状态下,被试就不能利用预期策略,证实了意识与无意识加工可以相分离,意识与无意识加工存在质的差异。Merikle 等人后来的研究结果也支持上述结论^[7]。

Dehaene 和 Naccache 等人还采用数字作为阈下刺激做了一个启动实验。在实验中依次呈现随机的字母掩蔽刺激、阈限下的启动数字、其他掩蔽刺激和靶数字,但不告诉被试呈现了一个启动数字,让被试报告靶数字是大于 5 还是小于 5。结果表明,当靶数字与启动数字同时大于 5 或小于 5 时(一致组),被试的反应时要比靶数字与启动数字其中一个大于 5、另一个小于 5 时(不一致组)的反应时短得多。即使靶数字与启动数字属于两种不同类别的数字(阿拉伯数字、英语数词)时,这种效果也很明显^[8]。这说明无意识加工能达到语义水平。

此外,Duncan 等人也对无意识的脑内加工方式进行了探讨。研究发现,当给被试呈现两个视觉信息流或听觉信息流时,对其中一信息流的辨别会削弱对另一信息流的判断,而且这种干扰效果会持续几百毫秒。但给被试呈现单一视觉信息流和单一听觉信息流时,则并未发现两者互相干扰的现象^[9]。实验结果不支持大脑中只有一个单一的信息处理中心的认知观点。倘若大脑只有一个信息处理中心,那么当给被试一视觉信息流和一听觉信息流时,两者则很可能会争夺信息处理中心资源而发生互相干扰的现象。但实验结果更加支持平行分布加工(PDP, parallel distributed processing)模型,即假设大脑中存在着许多信息处理单元,每个信息处理单元处理一些具体简单的任务,当一个信息处理单元被激活时,它可以沿着一个网络激活或抑制其他信

息单元的加工过程^[10]。

认知心理学对无意识能否进行深层语义加工、无意识的脑内加工方式等问题取得了比较大的进展,但只从认知心理学对无意识进行考察是不能全面深刻认识无意识问题的。当前,一个比较流行的趋势是将无意识看作是一个整体来研究并且认为无意识加工位于某些特定的大脑区域,在这样一种整体性策略指导下,神经科学对无意识问题也进行了深入研究。

2.2 无意识与脑结构

英国学者 Weiskrantz 等(1974)发现了初级皮层受损的盲视(blindsight)病人虽然看不到物体且不能报告外界物体的形状或颜色,却能知觉到运动物体的方位及其运动方向。但让人吃惊的是他们仍坚持看不见任何东西^[11]。Doricchi 和 Incoccia 发现有右半球损伤的病人能够察觉视觉图形左侧或右侧的局部特征,但不能确认这些特征是属于既定物体的还是属于其他物体的^[12]。Mattingley、Husain 等人发现右半球低位顶叶前极(inferior parietal lobe)受损的病人出现了单侧忽视症,这些病人很少能对出现在空间左侧的物体做出运动反应^[13]。这些实验结果显示外界的信息可以到达高位皮层,但完好的视觉皮层是意识性知觉(awareness)的必要条件。

Sahraie 等人用核磁共振技术(fMRI)在一个盲视的病人身上探索了对视觉信号有意识加工和无意识加工时两种不同的神经活动模式。在知觉模式中,在右半球 46 区可以观测到前额叶皮层背侧的神经激活,在两半球 47 区和 18 区也有神经激活;在无意识知觉模式中,有高位皮层的激活,尤其在额叶皮层的右内侧区和眼眶区有明显的激活,但是在背侧区域则没有什么激活。最值得注意的是,纹状前区(prestriate cortex)在两种模式中都被激活,因此,这可能是视觉加工必不可少的一部分,但它不足以导致视觉知;前额叶皮层(prefrontal cortex)背侧区域在知觉模式中有神经激活而在无意识知觉模式中没有激活,实验结果证实,除了传统上所说的视觉皮层之外,前额叶皮层在知觉中有不可替代的作用^[14]。Grady 等还用正电子发射技术(PET)记录了人脑对图象和词编码时大脑各部分的血流流动状况(rCBF)以探讨大脑各部分的活动状态。研究发现,当对图象进行编码时,在人脑两侧纹状皮层体(extrastriate cortex)的腹部和背部区域及中颞区皮层(medial temporal cortex)等区域有更大的激活,在右半球尤为明显;当对词进行编码时,激活了与言

语有关的皮层,包括左侧额叶皮层(frontal cortex)、颞区皮层(temporal cortex)、顶叶皮层(parietal cortex)等^[15]。Morris 等也采用 PET 技术对无意识加工进行了研究。他们给被试呈现两幅具有愤怒表情的图片,同时记录杏仁核(amygdala)的脑血流流动状况时发现,当被试察觉不到图片时,杏仁核右侧有强烈的神经活动,当被试能察觉图片时,杏仁核左侧有强烈的神经活动^[16]。Prechtl 等人用电生理技术还记录到无视觉刺激时龟皮层(turtle cortex)的低频放电活动和呈现视觉刺激时龟皮层的高频放电^[17]。不仅高位皮层参与了无意识感知觉的加工过程,低位皮层也参与了此过程。因而,意识与无意识加工在空间维度上涉及大脑多区域的协调参与。实验结果也支持以诺贝尔奖得主 Edelman 为首的学派提出的动态核心理论(dynamic core hypothesis),即认为不同的意识状态更可能与这些神经结构的动态协调相对应,或者说不同的意识状态对应不同的神经集群。

意识与无意识加工在空间维度上涉及大脑多区域的协调参与,但客体信息是如何被分析与整合的呢? Sugita 做了一个遮掩实验对此进行了试探性研究。在该实验中,用一方块遮掩一根垂直的栅条,同时记录初级视皮层(V1)上只对垂直栅条做选择反应的一些细胞的放电活动。当呈现前后不交叉的方块与栅条时,它们停止了反应;当呈现前后交叉的方块与栅条时,这些细胞又恢复了反应。特别值得注意的是,当用看不见的方块刺激遮掩栅条时,这些细胞也不反应^[18]。实验结果表明,在知觉的早期阶段,这些初级视皮层上的细胞能自动分析被遮掩的信息,能对图像片段(image fragment)进行整合和组织。不仅高级皮层有能组织和整合图像信息的功能,某些低级皮层也有这种功能。Merabet 等就发现了丘脑视觉核(thalamic visual nucleus)的部分细胞能够将不同的运动信息整合^[19]。但视觉系统是如何把属于各个物体的视觉特征(visual features)整合而不会与其他物体的视觉特征相混淆的呢? Usher 等人的研究表明,不仅各种视觉特征是在视觉系统不同皮层区域被平行分布(PDP)处理的,而且不同皮层区域的同步神经激活(synchronous neural activation)是视觉信息整合的机制^[20]。当不同物体呈现在同一视野中,对物体一种特征的注意引发了不同皮层区域对该物体其他特征的分析加工,同样被 fMRI 方法证实^[21]。

神经科学正是在整体性策略指导下,在无意识

的脑内加工方式的研究上取得巨大进展。无意识加工在空间维度上涉及大脑多区域的协调参与,不同皮层区域的同步神经激活是信息整合的机制。近年来,研究无意识加工的一种新的趋势是从神经网络、突触角度把无意识加工的整体性与特定的微观神经生理机制有意义地联系起来,为研究无意识的内隐加工机制开辟了新的思路。

2.3 神经突触与无意识

Usrey 等人用微电极同时记录了视网膜的神经节细胞和它们在外侧膝状体上的靶细胞的电活动时发现,一个神经节高速放电所蕴含的信息在丘脑上就被几个膝状体神经元的同步放电所取代并表达^[22]。因此信息这种分布式传导策略可能是大脑进行信息加工的一个特征。Steinmetz 等人在三只经过训练能在一项视觉任务和一项触觉辨别任务之间转移注意力的猴子上研究发现,第二体感皮层 (secondary somatosensory cortex) 神经元的同步神经活动,受猴子注意状态的影响,在猴子触觉辨别任务时可记录到 80% 的神经元的同步激活,当注意视觉任务时,只记录到 20% 的神经元的同步激活^[23]。两个实验显示,神经元的同步激活很可能是信息得以分析加工的一种重要机制。

Galarreta 等人在体感皮层 (somatosensory cortices) 和视觉皮层的第 V 层上发现一些快速放电神经元 (fast-spiking cells) 组成的神经网络是由电突触联结而成^[24]。Gibson 等人在分别由快速放电神经元和低阈值放电神经元 (low-threshold spiking neuron) 组成的两个抑制性神经网络上用配对的细胞记录发现,同一类的抑制性神经元被电突触联结在一起,但不同抑制性神经元间的电突触联结却很少;快速放电神经元和低阈值放电神经元之间虽存在化学突触,但它们之间并不相互抑制;同时还发现丘脑与皮层之间的神经激活只兴奋快速放电神经元组成的抑制性神经网络^[25]。实验结果显示,不同抑制性神经网络是独立工作的,电突触联结使得这些抑制性神经元能共同兴奋与同步放电,促进皮层神经元活动的协调,在一定程度上揭示了大脑如何实现不同皮层区域的同步神经激活。

无意识加工依赖大脑较高级神经网络的功能组织性,但是信息的无意识加工会引发神经网络什么样的生理和生物化学变化? Katz 和 Shatz 研究发现,在大脑发育的初期,突触的联结有赖于大脑内部神经细胞的自发活动,但后来神经细胞的自发活动和由外界经验刺激产生的神经活动共同决定突

触环路的形成,外界刺激有助于突触环路的重新建构^[26]。Guo-qiang Bi 等人在海马上抽取由 10~20 个神经元组成的神经网络进行研究发现,反复用配对脉冲 (paired pulse) 刺激其中一个细胞,结果导致整个网络突触联结的变化,随着配对脉冲时间间隔的不同,网络上突触联结强度的增强或弱化程度也不一样^[27]。弄清楚无意识加工后面的生理和生物化学变化对了解稠密神经网络的组织规则将有一定促进作用。

尽管对无意识加工的微观神经生理机制研究取得了一定进展,但是当前研究较多的是较小的神经网络,而无意识加工的性质和丰富性在很大程度上依赖于较高级神经网络的大小和组织性,因此小的神经网络组成新的网络时,其意义决不是功能上简单的叠加和重复,此时应结合脑结构方面的证据加以相互印证。

3 研究展望

研究意识与无意识加工也是一件很复杂的事情。通常人们在解决问题时首先需要明确这个问题,找出有助于解决这个问题的种种条件和限制。但是要使意识与无意识问题明晰化却并不容易,因为任何合理的定义、概念及理论是随着研究的深入、经验和数据的积累而逐渐形成并完善的。一个面面俱到、包罗万象的理论或概念长远看是必要的,但过早地勉强界定出的意识与无意识的概念必将限制人们的思维和想象。另一方面空洞庞杂的定义也只能让研究者无所适从以至丧失机会。

以人类为实验对象研究意识与无意识加工是一条最直接的道路,但也不能放弃来自动物实验的证据。既然人和动物都是进化的产物,意识与无意识也不例外。如同生物学的中心法则在二者身上都起作用一样,意识与无意识发生的某些机制也一定具有普遍性。因此意识与无意识的实验研究不应放弃动物实验这一重要的知识来源。动物实验具有可控、精确和容易重复等特点,当然其结论推广到人类也须慎重,因为人类意识与无意识的理论和模型的价值最终要以能否在人类身上解释已被观测到的事实以及能否预测未知规律来检验。

感知觉无意识加工过程具有多特征性,所以在研究过程中要从多个角度对无意识进行综合探讨,必要时要同时使用多种方法进行研究。Dehaene 和 Naccache 等人以行为方法研究无意识加工,同时采用了事件相关电位和脑成像技术加以相互验证^[8]。

Logothetis 和 Schall 还用双眼竞争技术对无意识进行了研究。其标准程序是先建立相反的视觉刺激,如水平和垂直,或上下移动的光栅,然后将这些刺激呈现给两只眼睛,使每一只眼睛都连续地受到某一刺激,而这种刺激与另一只眼睛受到的刺激的表现存在竞争,同时记录细胞反应^[28]。该方法的优点是将行为和组织细胞层次的数据结合在一起。此外, Masanori Idesawa 等用配对的图片分别呈现于双眼,被试两眼视线平行或视线交叉地观察两张图片,以此产生三维错觉视像来研究无意识加工的特点^[29-31]。随着神经科学的发展,人们已开展在分子水平上识别高级脑活动的分子事件,特别是着重研究神经元之间起通讯作用的关键物质,如神经递质及受体,以及与递质释放、合成、储藏和反应有关的分子蛋白、核酸的排列等。在细胞和分子水平上了解突触前神经细胞中神经递质或调质等神经活性物质的合成和释放及其调制功能,神经活性物质与突触后神经细胞或其他靶细胞上的专一受体结合的关系以及受体被激活后产生的各种效应的机制,使得人类自身从分子事件、突触联结、神经结构、行为等角度全面认识意识问题成为可能。

当前,认知神经科学已经对感知觉、记忆、行为等内容进行了大量研究,并开始注意到这些功能与无意识加工之间的潜在联系,为进一步探讨无意识加工的可能机制积累了丰富的数据资料;核磁共振功能成像(fMRI)、正电子发射断层成像(PET)、ERP技术、脑磁图记录技术(MEG)等技术也日趋成熟,这些都为适时研究意识与无意识提供了必要的客观条件。

参 考 文 献

- Wallace B, Fisher E F. Consciousness and behavior. Fourth edition, Boston: Allyn and Bacon, 1999, 1—14
- Marcel A J. Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, 1983, 15:197—237
- Marcel A J. Conscious and unconscious perception: An approach to the relations between phenomenal experience and perceptual processes. *Cognitive Psychology*, 1983, 15: 238—300
- Dell'Acqua R, Grainger J. Unconscious semantic priming from pictures. *Cognition*, 1999, 73:B1—B15
- Berti A, Rizzolatti G. Visual processing without awareness: Evidence from unilateral neglect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1992, 4:345—351
- Cheesman J, Merikle P M. Distinguish conscious from unconscious perceptual processes. *Canadian Journal of Psychology*, 1986, 40(4):343—367
- Merikle P M, Joordens S, Stolz J A. Measuring the relative magnitude of unconscious influences. *Consciousness and Cognition*, 1995, 4:422—439
- Dehaene S, Naccache L, Clec' H G L et al. Imaging unconscious semantic priming. *Nature*, 1998, 395:597—600
- Duncan J, Martens S, Ward R. Restricted attentional capacity within but not between sensory modalities. *Nature*, 1997, 387:808—810
- Kihlstrom J F. The cognitive unconscious. *Science*, 1987, 237:1445—1452
- Weiskrantz L, Warrington E K, Sanders M D, Marshall J. Visual capacity in the hemianopic field following a restricted occipital ablation. *Brain*, 1974, 97:709—728
- Doricchi F, Incoccia C. Seeing only the right half of the forest but cutting down all the trees? *Nature*, 1998, 394:75—78
- Mattingley J B, Husain M, Rordent C et al. Motor role of human inferior parietal lobe revealed in unilateral neglect patients. *Nature*, 1998, 392:179—182
- Sahraie A, Weiskrantz L, Barbur J L et al. Pattern of neuronal activity associated with conscious and unconscious processing of visual signals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1997, 94:9406—9411
- Grady G L, McIntosh A R, Rajah M N, Craik F I M. Neural correlates of the episodic of pictures and words. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1998, 95:2703—2708
- Morris J S, Öhman A, Dolan R J. Conscious and unconscious emotional learning in the amygdala. *Nature*, 1998, 393:467—470
- Prechtl J C, Cohen L B, Pesaran B, Mitra P P, Kleinfeld D. Visual stimuli induce waves of electrical activity in turtle cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1997, 94:7621—7626
- Sugita Y. Grouping of image fragments in primary visual cortex. *Nature*, 1999, 401:269—272
- Merabet L, Desautels A, Minville K, Casanova C. Motion integration in a thalamic visual nucleus. *Nature*, 1998, 396: 265—268
- Usher M, Donnelly N. Visual synchrony affects binding and segmentation in perception. *Nature*, 1998, 394:179—182
- O'Craven K M, Downing P E, Kanwisher N. fMRI evidence for objects as the units of attentional selection. *Nature*, 1999, 401:584—587
- Usrey W M, Reppas J B, Reid R C. Paired-spike interactions and synaptic efficacy of retinal inputs to the thalamus. *Nature*, 1998, 395:384—387
- Steinmetz P N, Roy A, Fitzgerald P J, Hsiao S S et al.

- Attention modulates synchronized neuronal firing in primate somatosensory cortex. *Nature*, 2000, 404:187—190
- 24 Galarreta M, Hestrin S. A network of fast-spiking cells in the neocortex connected by electrical synapses. *Nature*, 1999, 402:72—75
- 25 Gibson J R, Beierlein M, Connors B W. Two networks of electrically coupled inhibitory neurons in neocortex. *Nature*, 1999, 402:75—79
- 26 Katz L C, Shatz C J. Synaptic activity and the construction of cortical circuits. *Science*, 1996, 274:1133—1138
- 27 Bi G, Poo M. Distributed synaptic modification in neural networks induced by patterned stimulation. *Nature*, 1999, 401:792—796
- 28 Logothetis N, Schall J. Neuronal correlates of subjective visual perception. *Science*, 1989, 245:761—763
- 29 Idesawa M. Perception of 3-D transparent illusory surface in binocular fusion. *Japanese Journal of Applied Physics*, 1991, 30:L1289—L1292
- 30 Idesawa M. Perception of 3-D illusory surface with binocular viewing. *Japanese Journal of Applied Physics*, 1991, 30:L751—L754
- 31 Zhang Q, Idesawa M, Sakaguchi Y. Pantomine effect in the perception of volumetrical transparent illusory object with binocular viewing. *Japanese Journal of Applied Physics*, 1998, 37:L329—L332

PERCEPTUAL UNCONSCIOUS PROCESSING OF THE BRAIN

Ke Xue Sui Nan

(*Institute of Psychology, CAS, Beijing 100101*)

Shen Deli

(*Psychology and Behaviour Research Center, Tianjin Normal University, Tianjin 300074*)

Abstract

Consciousness has become a challenging question in life sciences. The viewpoint that consciousness is the processing of information at various levels of awareness is being widely accepted. It is inevitable to deal with unconscious or automatic processing for explicating consciousness. The main concern is how consciousness is converted into unconsciousness, how unconsciousness is done into consciousness, and the potential brain mechanisms of the conversion, including involvements of anatomical and functional structure, synaptic connections in the neural networks and so on. The study of unconsciousness is of great benefit to untie the mystery of consciousness that has been coming into focus by contemporary neuroscience. Recent progress of the study on the mechanisms of unconscious processing was reviewed from the points of cognitive neuroscience at different levels: the cognitive profile of unconsciousness, the correlation between unconsciousness and brain structures, and the interplay of synaptic connections. Contemporary research in cognitive psychology revealed that unconscious processing could even reach semantic level, including unconscious processing of image, character and figure. In addition, unconscious processing was different from conscious processing in nature and was distributed widely across the processing system of the brain, rather than localized in any particular unit. Recently, cognitive neuroscience has got lots of findings on perceptual unconscious processing with functional magnetic resonance imaging (fMRI), positron emission tomography (PET), electroencephalogram (EEG) etc. Various regions of the brain were involved in perceptual unconscious processing. Both the higher- and lower-order cortical areas had computational power to make inferences about specific features of complex objects. The mechanism of synchronous neural activation of cortex was likely to bind together various features that belonged to each object and separate them from features of other objects. Evidence from neural networks and synapse also indicated that synchronous neural activation of the cortex was an important mechanism of information processing. Finally, some potential perspectives of how to study unconsciousness and consciousness in cognitive neuroscience were presented.

Key words brain, perception, unconsciousness, awareness.