

大脑处理信息的过程存储和重组模型

谢 勤¹ 王乙榕²

(1 华南理工大学计算机科学与工程学院 广州 522000; 2 汕头医科大学 汕头 515063)

摘要 目的:本文在综合各种已知的客观现象的基础上,对大脑处理复杂信息时候的逻辑原理进行建模。**方法:**以客观事实为依据,本文提出的基础观点是:由血液循环决定的,大脑中生化环境的周期性变化,是几十亿个脑细胞能够在处理复杂信息的时候协同运作的“基础时钟”。几十亿个脑细胞随着血液循环的“节拍”,呈现出一定的同步运作的规律——脑电波。从而解释了脑电波的产生原理,三种主要脑电波之间的关系。在这个观点的基础上,对大脑的运作的逻辑原理进行建模,对大脑如何感知物理世界的连续过程,在做梦和回忆的时候如何“想起”以前经历过的连续过程和日常生活中常见的各种心理体验提出解释。**结果和结论:**所建立的模型能够解释目前作者了解到的各种神经生物学,解剖学,心理学,比较解剖学现象和实验结果。包括国内外最近的一些实验现象。

关键词:过程存储和重组模型;血液循环;脑电波;中枢神经系统;认知过程

中图分类号:Q426 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2007)03-0432-04

Storing and Re-engineering of Models of Cerebral Information Process

XIE Qin¹, WANG Yi-rong²

(1 School of Computer Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou, 522000;

2 Medical College of Shantou University, Shantou, 515063)

ABSTRACT Objective: This paper tries to construct a model to describe the principle of how brain processes complex information, on the basis of objective facts. **Methods:** A basic viewpoint of this paper is that the cyclical variation of biochemical environment in cerebra, which is determined by the blood circulation, is the basic timer for the cooperation of hundreds of millions of nerve cells in cerebra, which process complex information. The time of this timer is the origin of synchronous activity. In other words, it is the origin of kinds of waves on electroencephalogram (EEG). This paper also explains the relationship between the three kinds of waves on EEG: α wave, β wave and δ wave. A model of describing how cerebra process complex information, such as storing a continuous process of “pick an apple from the tree” or recalling this “film”, is found on this concept of “blood cycle timer” and used to explain our daily mentality experiences. **Conclusions:** With this model, we can explain the phenomena of neural biology, anatomy, psychology, zootomy, and the results of recent experiments.

Key words: Process storing and re-engineering model; Blood circulation; Electroencephalogram (EEG); CNS; Process of cognition

Chinese Library Classification (CLC): Q426 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2007)03-0432-04

大脑是人体最为复杂的器官之一,目前对于大脑中几十亿个细胞间如何协调运作,处理复杂信息(比如记忆和回想起一个连续的场景)的机制和原理知道的比较少。本文在综合各种客观事实的基础上,对大脑处理复杂信息的逻辑原理进行建模。对大脑整体运作的逻辑原理进行讨论,以便更好地理解大脑是怎么工作的。

1 模型的提出和具体描述

1.1 时间感,过程感的本质

时间感(或则时间流逝感)其实是一种压感,来源于当血液流经大脑的血管网的时候,造成的压感,而过程感则是大脑中记录情景(照片)的一个细胞群序列兴奋的信号和压感通过“捆

绑效应”整合给人的感觉(即有点像放电影)。(比如在视觉上两幅独立的画面通过基于视后像的连续画感和压感“捆绑”起来形成主观上“看到某一过程”的感觉。)

1.2 对脑电波产生根源和三种脑电波关系的理解

1.2.1 脑电波产生机制的提出和对三种脑波关系的新理解 这里将结合1中对时间流逝感知,连续过程感知的理解来解读脑电图:

(1) 观察 δ 波与颈动脉血压的波形比较可以发现样子十分类似:前波较陡后波较长。而且从波形参数上看来, δ 波的频率为0.5~3 赫兹(单波周期为0.33~2 秒),而人的心跳频率为1~1.66 赫兹(单波周期为0.6~1 秒),在数量级上是非常的接近的(如果考虑到脑电波是大量神经元同步活动产生的突触后电位的总和,和复杂的系统误差)。在这里,本文提出一个猜想:血液对血管壁的“压力波”——产生——> δ 波

(2) 比较 α 波, β 波, δ 波的参数和波形特征: α 波:每一梭形波持续1~2 秒(频率为0.5~1 赫兹),梭形波由频率为

作者简介:谢勤,(1982-),男,硕士研究生,

主要研究方向:人工智能 神经生物学,

E-mail: xieqin1982@21cn.com

王乙榕,(1945-),女,汕头医科大学,教授

(收稿日期:2006-10-05 接受日期:2006-12-30)

8~13 赫兹(持续 0.0769~0.125 秒),幅度为 20~100 毫伏(通常为 50 毫伏左右)的节律性波形所组成。 δ 波:频率为 0.5~3 赫兹(周期为 0.33~2 秒),波幅为 20~100 毫伏。 β 波:5~20 赫兹的波幅,14~30 赫兹。比较上面三组数据,结合(1)中提出的看法,可以采用如下的模型来解释几种脑电波之间的关系:

δ 波是由血液对血管壁的“压力波(严格地说,是动脉血液带来的氧或某种关键化学物质的‘浓度波’)”作用于脑细胞,产生周期性的兴奋(这时,我们感觉到了时间流逝感,即轻微的压感)

当我们大脑中记录各个情景(照片)的细胞群 G1, G5, G3... 随机、无序地兴奋,并且这种兴奋的感觉(表现为某一影像在我们脑海中的浮现)和我们的时间流逝感通过“捆绑效应”整合起来的时候,这种情况出现在我们闭着眼睛,即使什么也不想,但会不由自主地浮现一些东西。这时,在脑电波上表现为 α 波。注意由于某种原因(本文后面给出了一个猜测),这种整合作用在脑电波上表现为波幅的拮抗,即由于,细胞群 G 的兴奋信号整合到 δ 波的时候,在整合的那个时间点上,把 δ 波的波幅减小,看起来就是把也就是 δ 波在一个周期内被“切成”了一组碎波,而这组碎波的包络线就是一个梭形波。通过这个“整合模型”,我们就可以解释为什么 α 波的梭形波频率(0.5~1 赫兹),包络线幅度为 20~100 毫伏(通常为 50 毫伏左右)和 δ 波频率 0.5~3 赫兹(周期为 0.33~2 秒),波幅为 20~100 毫伏,在有着“脑电波是大量神经元同步活动产生的突触后电位的总和,存在复杂的系统误差”这一客观事实的影响下,在波形参数上依然有着这么惊人的吻合。

1.2.2 三种脑波关系的进一步描述 当我们有思维活动的时候,或者接受外界刺激的时候(比如睁开眼睛)。这时,我们大脑中记录各个情景(照片)的细胞群 G1, G2, G3... 会以有序,更“密集”的方式整合到 δ 波上。也就是单位时间内,脑海有越多浮现的东西和我们的时间流逝感(压感)进行整合。由于在每个时间单位中,整合到 δ 波上的信息元神经群的兴奋信号更加密集,所以几乎 δ 波被拮抗成一条直线,也就是脑电波上表现为 5~20 毫伏的波幅,14~30 赫兹的 β 波。这种情况所对应的我们的心理体验是:当我们在想一些事情的时候比我们什么都不想的时候,有更强的时间流逝感。也就是拮抗越频繁和两种感觉整合时被减小的波幅越大,我们就可以感到越强烈的时间流逝感。有一个心理体验可以作为一个佐证:当我们在上升的电梯减速停下来的那几秒钟内,或者电梯从静止开始下降的几秒钟内,如果我们进行“有意识”的思考活动,我们可以感觉到比平时更强烈的时间流逝感(因为这时候有更强的压感)。而如果那几秒钟内我们什么都不想,则我们并没有感觉到比平时更强烈的时间流逝感(这时拮抗频繁和强烈程度并没有增大)。

如图 1 所示:在下面模型中,是把 G1, G2, G3 等区域在时间上“展开”,在空间上可能是同处于皮层中的某一区域。

1.3 所提出的新理解解释若干客观事实

采用上述模型可以解释人类在不同时期,不同情况下的各种脑电波现象,以及一些和时间感知相关的感觉解释。

(1)人类在不同年龄,不同的身体状况下有不同的脑电波现象:

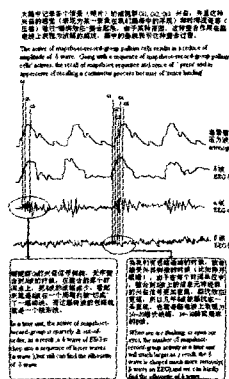


图 1 兴奋信号和时间流逝感整合,以及这一过程对应的脑电波示意

图

Figure 1 A time-amplitude diagram to show the relationship between arteriogram, EEG and activity of pallium cells, which store the coded information of snapshots of a continuous process

婴儿时期可以出现 δ 波,这和儿童要等到智力发展到一定的程度,大约 8~9 岁后才会有梦的经历^[1]不过在我自己的回忆中,我还不不懂说话的时候就会梦到一些场景,原文中说儿童到 8~9 岁,估计是由于这个时期,随着对语言的学习,儿童的语义式记忆迅速增多,更有利于信息重组的进行)都可以按照上面提出的模型来解释,因为在出生后的一端时期内,用于“过程重组思维”所须的“各种情景片段”还不多,所以过程重组思维并不活跃,所以有大量“还未负载”的 δ 波。

(2)人类在睡眠过程中出现的脑电波现象:

在慢波睡眠期的 III 期(中度睡眠期)和慢波睡眠 IV 期(深度睡眠期),这段期间 δ 波出现的数量分别占 20%~50%和 50%以上。而在异相睡眠期,脑电图和觉醒的时候类似,呈现不规则的 β 节律。如过按照上面的模型,前两个睡眠期大脑中的“脑海相对有序地浮现的东西和我们的时间流逝感(压感)进行整合这一过程重现过程(睡眠时表现为做梦)”应该是不活跃的。而在异相睡眠期,我们感觉到的过程重现过程(做梦)应该还是比较活跃的。而事实上,据统计,191 例被试者在异相睡眠期被唤醒后,报告正在做梦的有 152 例,占 80%左右;而 160 例被试者在慢波睡眠期被唤醒后,报告正在做梦的仅 11 例,约占 7%。^[2]这和上述模型的预言是一致的。

(3)对于时间流逝快慢的感觉解释:

在这里引入一个定义:时标事件:在我们回忆已逝去的某一段时间的时候,能以 1.2.2 中模型所表达的方式整合到我们的压感中,在我们脑海中“重放”过去所体验过的过程的那些事件,称为“时标事件”(既包括原始的没有经过加工的情景式记忆,比如从树上摘下苹果的情景,也可以是已经表达为文字,语言等的语义式记忆,比如“某年某月我从学校毕业”)。当我们回忆某一段时期内的经历的时候,相对应的一系列的“时标事件”就会以上面提出的模型中的方式整和到我们的“压感”中,形成我们对那一段时期的“过程重体验”。

关于“时间长短”这一抽象概念,本文的理解是由(i)过程感(ii)“过程感关注起始点 T1”和“过程感关注结束点 T2”两个物理时间点(iii)在 T1 和 T2 之间我们对自己血循环次数(即脑电图上表现为 δ 波的压感波波峰的个数)一个“潜意识的计

数”三个因素综合产生的。

当我们有意识或无意识地评判一段过程的长短的时候,如果对应那一段时期的“时标事件”比较多,那么“过程重体验”这一过程(T2-T1)就需要比较长的时间,由于上面两段提到的原因,我们会产生“那段时间很长”的抽象概念,在我们的感觉就是,那段时间过的很慢;反之,就会觉得那段时间过得很快。也就是说,在心理上,我们总把“过程重体验”这一过程所需的时间长短当成过去那段经历的时间长短。这一过程这就是为什么我们现在回忆我们从出生到现在的经历的时候,会觉得“时间一眨眼就过去了”,因为在我们回忆的时候,都采用一些表达为文字的语义式记忆^[9],和一些静态画面片段:比如(小学,学校的花园)(中学,老师的办公室)(高中,课室的黑板)(大学,图书馆)这些信息整合到我们的压感中,形成过程感其实只耗费了很短的时间,所以我们感觉“过去的人生只是转眼一瞬”。如图2所示

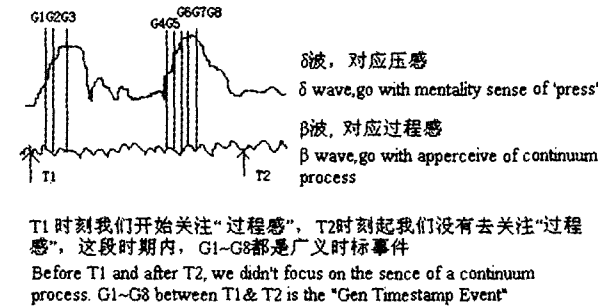


图2 人脑评判某段时期长短的机制
Figure 2 Mechanism of judging the length of time

综合(3)中所叙模型,就可以解释为什么人们有时候觉得时间流逝快,有时候觉得时间流逝慢的现象。比如,在机械的日常重复事务人们会觉得时间过得很快^[9],这是因为这个时候,事务的常规性使得我们缺乏新鲜感,我们很少去“关注”它们和压感整合所产生的“过程感”即上图2中的(T2-T1)的时间很短。而又由于变化不大,所以在存储到大脑中的时候很难形成新的时标事件(也就是在存储的时候,和“已存在大脑中的类似的时标事件”用同一群细胞Gi),所以当我们回忆这段时间的时候,由于时标事件很少,“过程重体验”所耗的时间很少,所以无论是在当时还是回忆的时候,都会觉得时间过得很快。

1.4 过程存储模型的提出

这里将描述一个连续过程存储进大脑的过程模型,所涉及生理结构和生理机制。所要解决的问题是“在前三部分中的G1,G2,G3... 这些信息在大脑中是怎么存储的?”。下面描述的模型在具体实现的生理机制细节上可以有所变动,只要逻辑上等效即可,但至少要有Ca²⁺和氧两个关键因素。这里先以视觉为例说明一个物理世界的连续过程是怎么存储到大脑中的:

1.4.1 相关生理结构和生理机制 (1) 相关的解剖学结构:在人类的神经系统中,传入神经通路经过辐射结构分散到大脑皮层的现象普遍存在:躯干和四肢温痛觉经丘脑中央辐射,经内囊后肢投射到中央后回中,上部和中央旁小叶后部。视觉通路中,经视辐射经内囊后肢投射到端脑距状沟两侧的视区。听觉有听辐射,经内囊后肢,止于大脑皮质的听区颞横回。这种辐射结构,实际上提供了一种把兴奋信号分流,“分散”到某一个大

脑皮层区域的不同“地方”的功能。比如,分散到视区的几个不同的皮层神经细胞群。

(2) 视后像现象(注视一个光源或者较亮的物体,然后闭上眼睛,这时可以感觉到一个光斑,其形状和大小均与该光源物体相似,这种主观的视觉后效应称为视后像)这时,是由于大脑视区的某一群细胞处于兴奋状态。结合(1)中所提出的各种辐射结构的“存储空间分流”作用,也就是,第一帧图像经过辐射结构的分流后被存储到大脑的G1细胞群,第二帧图像经过辐射结构的分流后被存储到大脑的G2细胞群... 当然,其中免不了会出现部分重叠。

1.4.2 存储模型的提出 上节(1)和(2)中提出的设想符合像记忆很容易被其他后来刺激所掩盖这一客观事实。而也是因为这存储空间上的部分重叠,成为以后连续感和信息重组的基础因素之一。一个过程的存储过程模型如图3所示:

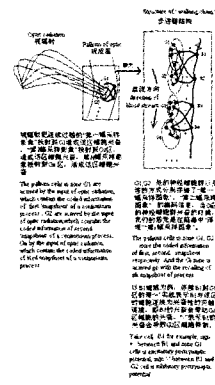


图3 人脑存储一段连续过程的机制
Figure 3 Mechanism of storing a continuous process into brain

STEP1: 第一幅采样图像传到G1区以后,引起了G1区神经细胞的兴奋,此时,由于“压力波”作用,处于G1区附近的B1神经细胞也处于兴奋状态,经过一系列的生化过程,G1区的细胞群和B1细胞之间形成了兴奋性的突触。而在离B1和G1比较远的G2区的细胞,由于空间距离,与血液循环相关的周围生化环境差异(后面将进一步说明)等原因,经过另外一种生化过程和B1细胞之间形成了抑制性的突触;

STEP2: 第二幅采样图像传到G2区以后,引起了G2区神经细胞的兴奋,此时,由于“压力波”作用,处于G2区附近的B2神经细胞也处于兴奋状态,经过一系列的生化过程,G2区的细胞群和B2细胞之间形成了兴奋性的突触。而在离B2和G2比较远的G1区的细胞,由于空间距离,与血液循环相关的周围生化环境差异(后面将进一步说明)等原因,经过另外一种生化过程和B2细胞之间形成了抑制性的突触;

STEP3: 重复STEP1和STEP2的过程,随着时间的推移,形成了一条如上图所示的步进链结构。同时在B1,B2...Bi细胞之间行成连接,形成一条B1-->B2-->...Bi-->...的兴奋信号传递通路。

步进链结构特性是,当有一个兴奋信号沿着B1-->B2-->...Bi-->...链传递的时候,G1,G2,G3,... 在物理时间轴上呈现依次兴奋,同时比如在G2兴奋的时候,G1会由兴奋慢慢回到静息态。在这个过程中,如下三个感觉(1)看到G2图像(2)由于类似“视后像现象”的原因,我们可以感觉到好像看到G1(3)

压感(时间流逝感)。这三个感觉通过心理学上的感觉捆绑效应,让我们感觉到“看到了一个连续的过程”。

1.4.3 用所提出存储模型对前面脑波关系进行解释 这时,可以这样解释为什么睁开眼睛的时候, α 波(δ 波)在波幅上会被拮抗为 β 波:因为这个时候,按照上面的模型,大脑中此时进行着建立突触连接的活动,而这些活动可能以(1)影响 Ca^{2+} , Na^{+} 等各化学物质的水平和空间分布(2)能量消耗 等为干扰介入点扰乱了原来的大脑皮层细胞表现为 α 波(δ 波)的同步活动。严格地说, α 波是 δ 波被扰乱的结果,而 β 波是进一步的扰乱。而当我们进行思维活动(过程在脑海中重现,过程重体验)的时候,某一物理时刻大脑皮层的某些特定区域(比如G1)的兴奋程度会高于其他区,并且由于G1实际是分散在皮层各个地方的(见1.6),所以导致从总体上看, α 波被“进一步切碎”为 β 波。这就为前面“ δ 波被拮抗成 α 波 β 波”的说法提供了一个合理的解释。而且,伴随着这些过程,我们在心理上体验(或重体验)到了一个连续的过程。(3)MRI的客观基础之一,脑细胞的活动会引起血氧在皮层中局部分布不均匀,这一个事实在脑电波上可能就表现为 δ 波的波形被扰乱。

1.5 过程重组模型的提出

(1)对过程重体验过程中的原序不变性的解释:所谓的原序不变性是指:以上面提到的类型为例,外界输入人脑信息的顺序是G1,G2,G3...,那么,在大多数情况下,当我们进行过程重体验的时候,各个信息存储区Gi兴奋的先后次序还是按G1,G2,G3的次序。举个例子,我们在大多数情况下梦见在走路的时候,会是向前走而不是像倒带一样后退走。对该现象的解释是:

在人的体内,血液循环的方向是一定的,在大脑皮层中也是如此。这就导致了在每个血液循环中,总是G1区域的细胞先获得氧(或某种动脉血带来的关键物质)的供给,然后才依次是G2,G3...这就导致了当外界过程信号输入的时候,随着供给氧(或某种动脉血带来的关键物质)的先后,先是B1和G1之间形成连接,然后依次形成B2和G2之间的连接,B3和G3之间的连接...逐步形成步进链结构。而在过程重现的时候,随着供给氧(或某种动脉血带来的关键物质)的先后,并且图3中所示的抑制性连接也起作用,Gi兴奋的时间先于G(i+1)的概率要大很多,保证了原序的不变性。

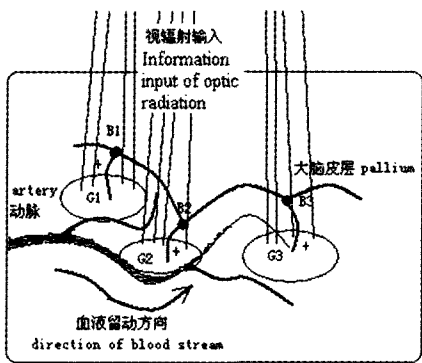


图4 人脑回忆起一段连续过程的机制

Figure 4 Mechanism of recalling a continuous process

(2)一个过程存储和一个过程重体验的过程的时间要长于我们的血液循环驱动的 δ 波周期,那么如果按照上面的模型,

过程在存进我们大脑的过程将被切成若干段,实现这若干段的重新连接,即图5中G3到G4的连接,可能依靠另外的机制,也可能依靠如下图5的多级步进链结构:

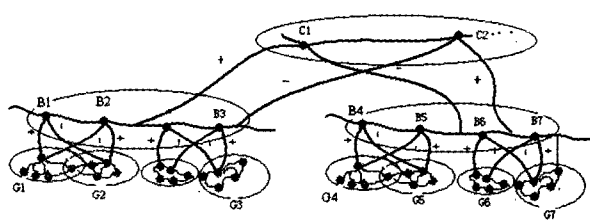


图5 多级步进链结构

Figure 5 Multilevel Walking Chain

C1,C2,...Ci也是一个步进链结构,形成的生化机制和上面模型中的步进链类似或更加复杂。大脑皮层中经常可以记录到的慢突触后电位(慢的EPSP和IPSP)可能就是多级步进链结构活动的结果。

1.6 过程存储和重组模型在感官维上的拓展

上面提出的过程存储和重组模型只是针对视觉,但实际上可以在感官维上的拓展:也就是说,实际上Gi区是一个逻辑区,它实际包含几个子区,生理结构上分别分布于视皮层,听区颞横回等,分别存储,视觉,听觉的编码信号。而连接这几个子区的生理结构,很可能和海马回路有则十分密切的关系。所以,按照上面提出的模型,我们就可以体验到一个包括,连续听觉,连续视觉等在内的一个完整的物理世界连续过程。而在做梦或进行思维活动的时候,又会重体验到这一过程。

2 讨论

2.1 上述模型能够解释现象举例

(1)在我们的日常生活体验中,当我们梦见“某个人对我说某件事”的时候,我们注意到梦中的“声音”和“图像”在某种程度上是同步的。而在解剖上,端脑距状沟两侧的视区,听区颞横回在空间上距离是相对较远的。如何保证存储“各幅图像”的特定神经细胞群序列和存储“各个声音采样”的特定神经细胞群序列,在某种程度上能够形成“兴奋对序列”,这里有一个跨大空间尺度的时间同步问题。

(2)1.5(1)中提到的原序不变性问题:我们在大多数情况下梦见在走路的时候,会是向前走而不是像倒带一样后退走。

(3)把不同种类的脑电波和各种脑电波现象统一到一个共同的产生机制中,解释了不同脑电波的一些波形参数近似的原因。

(4)人脑对于时间流逝快慢的感觉问题。

(5)梦境中的小粒度信息原子性现象:虽然梦中出现的情景和我们现实生活中相差很远,但是一些“信息量小到一定程度的信息元”却和现实生活中是一致的,例如梦中的砖头绝大多数情况下还是长方体的形状。在日常生活中,我们在观察外界的时候,注意力往往只集中在一个具体的细节,比如只注意到墙上的一块砖头,按照图3中的机制,这时候,砖头形象的编码信号通过视觉通路传到了视皮层,因为适合形成记忆(即Gi区中各个神经元细胞的连接)的生化环境是和血液循环相关的,例如在这个时间点上,只有G1区的细胞群所处的生化环

(下转第439页)

- [30] RENKONEN J, MAKITIE A, PAAVONEN T, et al. Sialyl-Lewis (x/a)-decorated selectin ligands in head and neck tumours [J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 1999, 125(10): 569-76
- [31] MA YQ, GENG JG. Heparan sulfate-like proteoglycans mediate adhesion of human malignant melanoma A375 cells to P-selectin under flow[J]. *J Immunol*, 2000, 165(1): 558-65
- [32] AIGNER S, RAMOS CL, HAFEZI-MOGHADAM A, et al. CD24 mediates rolling of breast carcinoma cells on P-selectin[J]. *FASEB J*, 1998, 12: 1241-51
- [33] AIGNER S, RUPPERT M, HUBBE M, et al. Heat-stable antigen (mouse CD24) supports myeloid cell binding to endothelial and platelet P-selectin[J]. *Int Immunol*, 1995, 7: 1557-65
- [34] NOWACKI MP, JANIK P, NOWACKI PM. Inflammation and metastases[J]. *Med Hypotheses*, 1996, 47: 193-6
- [35] NAKAMORI S, KAMEYAMA M, IMAOKA S, et al. Increased expression of sialyl Lewis x antigen correlates with poor survival in patients with colorectal carcinoma: clinicopathological and immunohistochemical study[J]. *Cancer Res*, 1993, 53: 3632-7
- [36] DING L, SUNAMURA M, KODAMA T, et al. In vivo evaluation of the early events associated with liver metastasis of circulating cancer cells[J]. *Br J Cancer*, 2001, 85(3): 431-8
- [37] BORSIG L, WONG R, FERAMISCO J, et al. Heparin and cancer revisited: mechanistic connections involving platelets, P-selectin, carcinoma mucins, and tumor metastasis [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2001, 98(6): 3352-7
- [38] SCHABATH H, RUNZ S, JOUMAA S, ALTEVOGT P. CD24 affects CXCR4 function in pre-B lymphocytes and breast carcinoma cells[J]. *J Cell Sci*, 2006, 119(Pt 2): 314-25
- [39] BAUMANN P, CREMERS N, KROESE F, et al. CD24 expression causes the acquisition of multiple cellular properties associated with tumor growth and metastasis[J]. *Cancer Res*, 2005, 65(23): 10783-10793
- [40] DI NISIO M, NIERIS TM, REITSMA PH, et al. Plasma cytokine and P-selectin levels in advanced malignancy: prognostic value and impact of low-molecular weight heparin administration [J]. *Cancer*, 2005, Nov 15, 104(10): 2275-81
- [41] KHATIB AM, AUGUSTE P, FALLAVOLLITA L, et al. Characterization of the host proinflammatory response to tumor cells during the initial stages of liver metastasis [J]. *Am J Pathol*, 2005, 167(3): 749-759
- [42] LIEDER AM, PRIOR TG, WOOD KJ, et al. The relevance of adhesion molecules in the classification of squamous cell carcinoma of the head and neck[J]. *Anticancer Res*, 2006, 26(1a): 445
- [43] KOJIMA N, HANDA K, NEWMAN W, et al. Inhibition of selectin-dependent tumor cell adhesion to endothelial cells and platelets by blocking O-glycosylation of these cells [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 1992, 182(3): 1288-95
- [44] STEVENSON JL, CHOI SH, VARKI A. Differential metastasis inhibition by clinically relevant levels of heparins--correlation with selectin inhibition, not antithrombotic activity [J]. *Clin Cancer Res*, 2005, 11(19 Pt 1): 7003-11
- [45] NISSI M, VARKI, AJIT VARKI. Heparin Inhibition of Selectin-Mediated Interactions during the Hematogenous Phase of Carcinoma Metastasis: Rationale for Clinical Studies in Humans [J]. *Semin Thromb Hemost*, 2002, 28(1): 53-66
- [46] WEI M, GAO Y, TIAN M, et al. Selectively desulfated heparin inhibits P-selectin-mediated adhesion of human melanoma cells [J]. *Cancer Lett*, 2005, 229(1): 123-6
- [47] GAO Y, WEI M, ZHENG S, et al. Chemically modified heparin inhibits the in vitro adhesion of nonsmall cell lung cancer cells to P-selectin[J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2006, 132(4): 257-264
- [48] LAUBLI H, STEVENSON JL, VARKI A, et al. L-selectin facilitation of metastasis involves temporal induction of Fut7-dependent ligands at sites of tumor cell arrest[J]. *Cancer Res*, 2006, 66(3): 1536-42
- [49] BROWN JR, FUSTER MM, LI R, et al. A disaccharide-based inhibitor of glycosylation attenuates metastatic tumor cell dissemination[J]. *Clin Cancer Res*, 2006, 12(9): 2894-901

(上接第 435 页)

境适合形成连接,于是 G1 区的细胞群就“记录”了砖头的形象。而在各个血液循环周期里,在不同的时间点上,G1 区的细胞群总会处于相近的生化环境中,这就决定了在梦中的时候,按照图 4 中的机制,G1 区的细胞群同时兴奋的概率很大,于是在梦境中重现了和现实一致的砖头的形象。而因为在梦中,随觉醒——睡眠机制相关的生理系统状态变化而变化的皮层生化环境状况,使得图 3 中 Bi 链无法按照正确的顺序依次活跃,所以出现了和现实生活完全不同的梦境。

2.2 上述模型的反例情况

目前,没有在完全停止血液周期性供应的情况下,尚能够长时间稳定维持脑电波原来状况的实验证据。

3 结论

上述模型较成功地解释了一些神经生物学生,解剖学,心理学现象和实验结果,该模型还能够解释目前作者了解到的各种神经生物学生,解剖学,心理学,比较解剖学现象和实验结果。包括国内外最近的一些实验现象。值得去进一步验证该逻辑

辑模型和大脑处理复杂信息的逻辑原理的一致性,以及该逻辑模型的具体生理机制。

参考文献(References)

- [1] 姬十三.我们为什么会做梦[J].NETOWN 科学世界,2005,4:70-75
JI SHISAN. Why do we dream [J]. NETOWN Science World, 2005, 4: 70-75
- [2] 姚泰,曹济民,樊小力,等.生理学(8 年制医学教材)[M].北京:人民卫生出版社,2005:503-504
YAO TAI, CAO JIMIN, FAN XIAOLI, et al. Physiology (Textbook for 8-year students of Medical)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2005: 503-504
- [3] 关新民,关中辉,韩济生,等.医学神经生物学[M].北京:人民卫生出版社,2002:350-351
GUAN XINMIN, GUAN ZHONGHUI, HAN JISHENG, et al. Medical neurobiology [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002: 350-351
- [4] 姬十三.让时间变慢[J].NEWTON 科学世界,2004,11:56-60
JI SHISAN. Slow down the time [J].NETOWN Science World, 2004, 11:56-60