

# 大脑信息的研究\*

唐延林 彭仕政

(贵州大学基础部 贵阳 550025)

人类需要了解自己,尤其是了解自己的大脑活动规律。埃克尔斯认为,大脑是一部机器或计算机,它的程序,由自我进行调节;哈肯认为,大脑是一个以物理学定律为基础的巨大系统,经由不同层次的自组织过程调节与控制。了解大脑之谜的关键问题是要知道信息在大脑内是如何产生、编码、加工和表达的,信息的载体是什么。人脑之所以不同于其他动物的脑,最明显的区别是人脑具有巨大的创造力,“创造力是大脑之谜中最深奥的一个……或许,创造力的本质仍被神秘的面纱掩盖为好。”所有这些问题是分子生物学、脑科学和生物物理学研究的前沿课题,正引起不同领域科学家的兴趣。

## 1. 神经网络

人脑是迄今我们所知的最复杂的系统,一个极为神秘的人体器官。大脑是如何工作的?很早以前,科学家就认识到大脑是受中枢神经系统控制的,它由数千亿个不同的活性元素——神经元组成。这些神经元以非常复杂的、高度协调的方式相互作用,以便大脑操纵我们的运动和行为,让我们识别周围的环境,令我们侃侃而谈,更让我们思考。从20世纪40年代开始,人们建立了许多神经网络模型,如BVP模型、南云模型、哈曼模型等,期望从某一侧面来反映神经系统的工作原理,但这些模型是基于某种脑信号发放速率假设,并以电子线路实验模拟为基础,有很大的片面性,很难准确地反映神经系统的功能,一度使神经网络研究陷入低谷。1982年,霍普菲尔德(Hopfield)提出了一个采用动作电位定时作为刺激表象的模式识别模型,推动了80年代的神经网络研究热潮。此模型具有以下3个优点:1)简单而自然地解决了大脑识别外界事物的方式;2)可以将一个问题分解为更细的几部分来考虑,这几部分的研究结果又可以合为一个整体;3)凡要识别的信号可以某种方式嵌入到神经轴突或细胞的计时信号中。采用霍氏模型对大脑信息的处理比采用脑电脉冲速率编码方式处理具有更大的计算能力和运

算速度。实验证实:脑皮层神经元信号的脉冲放电的时间间隔近似于泊松分布,这表明神经脉冲放电的精确时间对大脑信息是有编码意义的。因此,有些学者提出了自涌动态神经元集群新概念,进而提出了新的由时间-空间共同编码的方式来解释神经系统的工作原理。近年来,神经网络模型得到了发展和应用,它又可分为精确神经网络模型和现实神经网络模型,而后者比前者更容易进行仿真运算。国内学者也提出了许多有针对性的局部神经网络模型,并获得了较好的仿真结果。所有这些研究表明:理论、实验与建模对理解神经系统的结构和功能是不可缺少的。

## 2. 脑信息的产生与传递

“认识论是哲学的根本问题之一,认识论要说明外界信息是怎样存放在脑内的……”。认识科学就是研究客观环境中信息如何通过感觉系统提取、在脑中存贮表达,以及利用这些信息于我们的思维判断、决策智能等行为。早期,利用神经网络模型来解释大脑信息的特征,不乏比较成功的例子,如赫顿(Hinton)等提出的PDP理论,认为大脑处理信息的方式是多路平行,而存贮信息的方式却是分散的。随着人们对大脑功能认识的深入,我们已经知道,神经信息处理方式在脑中的形成是在种系发生、个体发育、后天学习和动态联结4个时间段上实现的。脑在处理信息时各神经元的动态联结具有塞塔(theta)节律、伽马振荡、200Hz锁相振荡和混沌等物理学行为,这为信息编码提供了时间次序;而细胞放电的相位为信息编码提供空间次序。物理学家费恩曼等指出脑中的混沌状况实际上是脑在信息处理过程的一种特殊状态,是脑自组织功能的一种表现;1972年,爱根提出了一个信息处理的自组织模型,指出信息是在一个反馈环中通过复制与选择过程而产生的。郭爱克等证明了哺乳动物的海马区神经元集群处于自组织临界状态,它能随时通过协调神经元间的相互作用而迅速对外界信息作出对应的空间模式反映。近年来,有许多学者从不同角度研究了脑对信息处理功能的自组织结构 and 特征,也有学者提出应以脑电信号脉冲放电定时来编码外部世界的信息和以自涌动态神经元集群来表达知识和事件。所有这些,对我们认识脑信息的产生、加工与传递无疑具有促进作用。

\* 本研究获贵州省教育厅资助