

编者按:

本刊一位新读者徐林伟同志来信说,对《现代物理知识》杂志很感兴趣。读了这份杂志,消除了过去一直难以理解的疑问。他在来信中还提出了一些青少年朋友十分感兴趣的问题:银河系是怎样描绘出来的。北京天文馆李良同志应邀作了解答,现发表如下,供大家参考。

天文学家一般把由大量恒星、星团、气体、尘埃等构成的天体系统称之为星系。我们所在的银河系是人们最早认识的星系,探测银河系的结构则是一项古老而始终是非常重要的天文课题。当年伽利略刚刚把他的天文望远镜指向夜空,就发现那条看起来乳白色的光带——银河竟是由密密麻麻的恒星构成的。

早在18世纪80年代,由业余爱好者成长为专业天文学家的威廉·赫歇耳,决心数一数天上的星星究竟有多少,并且想了解星星在天空上的分布。为此,他把天空均分成几百个区域,然后计数每个区域中用望远镜能看到的恒星。结果发现,越靠近银河,每单位面积内的星数越多,在银河方向上达到最大值,而在与银河平面垂直的方向上,星数最少。在假定恒星都具有相同的光度,以及星际没有消光物质存在的前提下,他根据

恒星的计数统计得出结论:银河系是一个扁平状圆盘,太阳处于其中心位置的恒星系统——星系。

在赫歇耳之后的100多年中,人们对银河系结构轮廓的认识没有多大改变,只是在空间范围上扩大了约10倍。直到1917年后,美国天文学家沙普利在探索银河系结构和大小等方面,才取得了飞跃性的进步。当时他借助于那时世界上

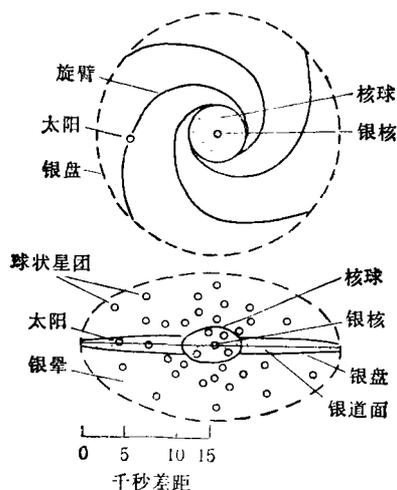


图1 银河系结构示意图

最大的天文望远镜(口径2.54米),致力于搜索球状星团。他找到了100个左右的球状星团,并且研究了星团中的一种脉动变星——造父变星。利用这种变星的光变周期与其光度之间的关系——周光关系,可以定出它所在星系、星团的距离。在几年的时间里,沙普利测出了69个星团的距离,确定了它们的空间分布。

沙普利发现,球状星团在天空上的分布很不均匀,约三分之一集中在人马座内,约90%位于以人马座为中心的半个球形区域上。1920年,他建立了一个新的银河系模型(图1);我们的银河系很像一块透镜,太阳的位置应被“赶出”银河系的中心。尽管当时尚未考虑到星际存在消光物质,导致银河系的空间尺度估算得过大了,但是,他的这一模型的确是银河系的真实写照。

20世纪50年代,银河系结构的研究取得了重大进展,如星族观念的证实和由射电天文开拓的星际气体、星系旋涡结构的探索。天文学家把银河系划分为年青星族I(也叫臂族)、中介星族I、盘族(构成银盘的天体)、中介星族II和晕族。银河系的中央平面结构称为银盘,它的直径约为

25—30千秒差距(约10万光年)。它作为旋涡星系,旋臂缠卷得并不很紧。银河系中心质量密集的区域称为核球。

1973年,发现核球是个半径4—5千秒差距的稍为扁平的球,整个银盘浸没在最大半径为15千秒差距的稍扁的银晕之中;太阳系位于银河系中心平面上,离银心约8.5千秒差距;银河系内包含1千亿—2千亿颗恒星,总质量为2000亿个太阳质量。1980年对星际云的观测发现,离银心10—20千秒差距的范围内,银河系的旋转速度从每秒220公里上升到每秒300公里。银冕很庞大,从银心向外,至少延伸到25千秒差距以外。

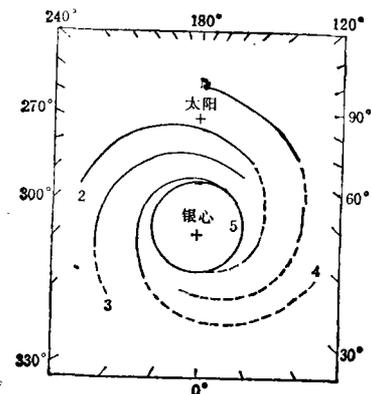
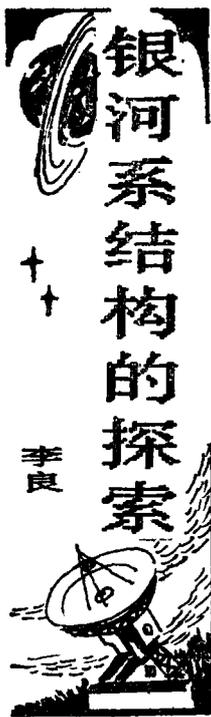


图2 根据电离氢区的观测资料测定的银河系旋涡结构
1. 英仙座外臂; 2. 人马座-船底座主臂; 3. 盾牌座-南十字座中间臂; 4. 矩尺座内臂; 5. 3千秒差距臂



物理信箱

理论物理所专题讲座 (Colloquium) 简况

在理论所第十次专题讲座上,中科院生物所郭爱克研究员作了题为《脑——世界的选择性表征》的报告。主要内容如下:

一、神经元和突触的分子和细胞行为

为了揭示单个神经元的复杂性,神经生物学家不断改进与发展他们的工具,使刻画单个神经元的参数变得愈来愈丰富了。对于整个神经元,存在一系列随机因素的影响。若一神经元处在阈值附近,某些随机效应足以破坏发放与不发放之间的平衡,甚至当突触前纤维不存在动作电位的情况下,神经元仍可能自发地发放。实验证明,神经递质向突触间隙的释放是“量子”化的,每个“量子”可能含有 10^{11} 递质分子。这些细胞水平的非确定性因素显然有助于建立非确定性神经元的微观动力学。

二、突触的可塑性及赫布突触

1. 赫布突触与可能的分子机制

四十年前, D. Hebb 关于突触易化的思想:突触后神经元的发放将仅触发那些由突触前活性所设定的时间窗口所选择的突触的变化。研究表明,突触可塑性是通过 NMDA (N-甲基-D-天冬氨酸) 受体来调控的。NMDA 受体及其通道不仅与突触后神经细胞膜电位的去极化有关,而且也受控于突触前神经递质。这种电位门控与化学门控兼有的性质为 Hebb 思想找到了它的分子神经生物学基础。

2. 遗传机制与可塑性之间的相互作用

人的一生中,在人脑发生的可能是先天遗传信息确定的结构和程序与自组织过程之间的相互作用。Kalil 提出了一种模型:临界期的生化结构开始和停止合成特定模式的输入刺激敏感分子(如 NMDA)等,是受遗传指导的。在基因中可能已包含启动和停止的指令。

3. 神经网络的调制

1988年 A. I. Selverston 发现,基本的中枢模式发生器(CPG)神经网络在某些神经调质的作用下可以产生不同类型的稳态模式。在神经调质保持足够浓度的时间内,具有对神经线路在功能上重新布线的作用。所以,许多神经线路并不是人们想象的“硬线路”,而应被看作“软线路”。

三、学习与记忆的神经机制

正在积累的大量证据表明,联想记忆的机制在整个进化过程中一直是守恒的(这里联想记忆是指涉及到两个事件关系的一种学习记忆,比如条件反射);与记忆有关的神经元是不断变化的,作为已分化的成熟细胞,它们再不能分裂,却能奇迹般地变形。记忆是在分子水平上加以认识的。与记忆

现在天文学家已描绘出银河系旋涡结构几乎概括了大半个银河系圆面,计有4条旋臂,靠近银心方向的是人马座-船底座主臂,往外是盾牌座-南十字座中间臂、矩尺座内臂和英仙座外臂,此外还有一条被称做三千秒差距臂的旋臂。(图2)。

有关的化学反应可以排列成某种功能顺序,这种排序机制也许可能导致对记忆的最终认识。

四、视觉和脑的信息加工策略

由于视觉信息是多维的(包括空间位置、波长、时间、左右眼),因此,视觉信息加工必定是分级的,多层次的,多通道的和并串结合的。大脑皮层早期发育中听觉皮层或体感皮层可以被诱导转变为视觉皮层,这个实验结果带来的启迪是多方面的。九十年代的神经科学将是计算模型与神经生物学实验的结合。模拟本身并不能完全解决问题,但它会大大地放大科学家的直觉认识,有助于揭示脑的计算神经原理。

五、脑理论的发展及未来

脑理论的早期发育可以追溯到十九世纪中叶和下半叶,当时有四个脑理论“家族”,分别注重脑的负反馈动力学维持平衡过程、大脑皮层的细胞结构研究、视觉和听觉研究、大脑细胞、突触的感受、反射的等级以及神经系统的整合作用。经过发展,演化成为当代脑理论的六个“王国”:

A. “图灵王国”(Turingland),有图灵机思想(1937),逻辑神经元(1943),控制论(1948),信息论(1949),有冯·诺依曼的计算原理(1956),有感知机(1962),有马尔的视觉计算原理(1982),有机器人学、人工智能、自动控制、数字计算机等。

B. “大脑王国”(Brainland),有 Hebb 的学习律和细胞群体理论(1949),有 J. Hopfield 对神经网络和自旋玻璃系统的集体计算能力的再发现(1982),有 Amari 的联想记忆(1972),有联结主义和非线性动力学等。

C. “神经元王国”(Neuronland),有脑电图(EEG)、脑磁图(MEG)、脑事件相关电位(ERP)、脑的光学探测、脱氧葡萄糖代谢、大脑皮层血流测量、微电极阵列技术等多种技术开发。

D. “心理王国”和“反射王国”(Mindland, Reflexland),主要是对脑认知层次研究,其中包括 S. Grossberg 的脑的自适应共振(1980)。

E. “外祖母王国”(Grandmotherland),主要有 J. Lettvin 的“特征检测器”(1959)等。

脑理论的未来演化将充满论争和突破,将会有新概念新思想的提出,会使我们消除那些超自然的尘埃,在“神经的人间”重新找回我们的内心世界,最终跨越生物学与社会学以及身、心与灵魂间的鸿沟。

通 知

本刊自举办《我与〈现代物理知识〉》征文比赛以来,收到许多热心读者的稿件,已从中优选4篇在去年先后刊发,现经编辑部评定,黄先荣、李基好、王兵、卢一安同志荣获优秀作品奖,特予公布,本刊将依90-6期所规定办法奖励4名优胜者。

《现代物理知识》编辑部 1992.1.18