



杨雄里,浙江镇海人,神经生物学家,中国科学院院士,发展中国家科学院院士。现为复旦大学脑科学研究院教授,《辞海》副总主编。国家重点基础研究规划“973”项目“脑功能和脑重大疾病的基础研究”首席科学家。长期从事神经科学研究,主要研究方向为应用免疫组化、膜片钳、细胞内记录、钙成像等多学科技术,研究视网膜神经元回路的信号传递、调制及其机制以及在视网膜疾病时的变化。

卷首语
Foreword
科技导报 2013, 31 (35)

对中国脑科学研究的思考

对脑(神经系统)的研究正在掀起新的高潮。美国的“脑计划”BRAIN(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies)Initiative,即最初提出的“脑活动图谱”(Brain Activity Mapping)项目的延伸和欧盟委员会启动的“人脑计划”(Human Brain Project, HBP),反映了国际社会对脑科学及相关学科研究的高度重视。

脑科学研究的终极目标是阐明脑和神经系统的工作原理和机制,这通常被认为是自然科学的“最后疆域”(last frontier),它所蕴涵的科学意义以及对人类社会发展的推动作用日益深刻地为人们所认识。以脑和神经系统为研究目标的统一学科——神经科学,自20世纪60年代初诞生以来,已成为生命科学乃至所有自然科学中,发展最为迅速的领域之一,引起了科学界和各国政府的高度关注。美国国会把20世纪90年代命名为“脑的10年”,大力加强对脑科学研究的支持和科学传播。这一行动得到了许多国家的响应,日本“脑科学时代”的庞大计划随即应运而生。中国神经科学家们,以不遑多让的历史使命感,大力呼吁加强我国脑科学研究,得到了政府积极的回应,“攀登计划”、“973”项目中有关脑研究项目的设立即是明证。20年来,这一领域新的成果不断涌现,新的发现接踵而至,人们对脑的认识早已非往昔可比!

科学家们在系统和通路水平上对脑的研究走过了漫长的历程,在此基础上,既由于学科本身发展使然,也由于细胞生物学、分子生物学的崛起,从20世纪50年代后期开始,在细胞和分子水平上对脑的研究已形成最重要的发展趋势,产生了许多重大的研究成果,根本上改变了人们对脑的工作原理及机制的认识;对病理条件下的脑结构和功能的变化,也有了更深入的了解,科学家们正在全力推进这方面的研究。

在细胞、分子水平研究形成巨大洪流的同时,人们也逐渐认识到,这种研究从本质上而言是还原论式的研究,对认识脑的活动有其固有的局限性,于是,在无创伤条件下检测活体脑内各分区神经元的活动(应用成像技术——正电子发射断层扫描术、功能磁共振成像技术等),逐渐形成脑研究的另一重要发展趋势。

以上2方面的研究已取得了巨大的成功,但是两者之间还存在着显而易见的巨大鸿沟,即对于实施产生知觉、认知、思维等高级功能涉及数千乃至上百万神经元活动的监测,仍然缺少有效的技术手段;也因此尚未积累充分的数据,并进行细致的分析。以此为契机,大力发展新的技术,特别是具有更长时间、空间分辨力的新的成像技术,从而有可能探索神经元集群的功能状态及动态变化,了解不同脑区间的功能连接,切实弥补目前脑研究中的鸿沟,是当前脑科学研究的一个新的生长点。

沿着这些方面所取得的研究成果,无疑对脑高级复杂功能(认知、学习、思维、情绪、意识)的认识有重大的推动,也有助于进一步解释有神经、精神疾患时大脑活动的异常,并提出更有针对性的治疗对策。在此过程中,脑研究将与信息技术及其他工程技术紧密结合,相互促进。

但是,我们需要充分认识到问题的复杂性。首先,对脑的高级功能研究,特别是高级认知功能的研究,有其固有的复杂性。脑的功能是一种涉及大群神经元活动以及相互作用的动态过程,这种过程会因内外环境的变化呈现出极其复杂的、多维度的改变,这种变化所导致的后果便是:脑活动的不确定性和难以重复(例如,几乎无法在相同的物理环境中重复同样的梦境)。这意味着脑高级活动(精神活动)遵循的规律并不完全与物质世界运动的规律相同,需要探索新的规律。脑研究的另一个复杂性是神经系统结构和功能不是一成不变的,会随着环境、刺激等状态而发生可塑性变化。总之,神经系统是一个不同于一般物理、化学系统,甚至一般生物学系统的一种特殊的系统。其次,开发上述新的技术也并非易事,有待时日,而对通过这些新技术获得的海量数据的分析更是一个艰巨的任务。因此,探索脑的奥秘是一个漫长的征程,不可能期待一蹴而就,我们对此需要有充分的思想准备。

面对这样的形势,我们应该如何筹划中国的脑科学计划?考虑到神经科学的发展趋势,国家的需求,以及已有的工作基础,笔者认为我国脑科学研究应涵盖以下3方面:(1)脑的工作原理和机制;(2)脑功能障碍和脑疾病发生、发展的机制;(3)脑科学相关新技术研发,以及脑科学与信息科学、工程技术、人工智能等学科的互动。脑的工作原理和机制是脑科学的基础性问题,包括神经系统活动的基本过程(神经信号的传递、编码、整合的分子和细胞机制,神经网络的基本特征分析等);脑发育、可塑性、重建与认知和智力发展的关系及其神经基础。脑疾病的研究则涉及神经系统退行性疾病(阿尔茨海默病和帕金森病等),脑发育异常相关疾病及其它神经、精神疾病。对于推进脑研究,新技术研发是必不可少的,这些技术包括神经标记和大范围神经网络中神经环路示踪和结构功能成像,大范围神经网络活动的同步检测、分析和操控技术等。在脑科学进展过程中,将与信息科学、工程技术、人工智能等学科进行广泛的互动,其中包括大范围神经网络的动力学、信息加工及仿真,以及脑-机接口相关技术的发展等。

杨雄里

(复旦大学脑科学研究院,上海 200032)