

·科学论坛·

人类脑计划和神经信息学

唐孝威* 尹岭† 沈公羽‡ 田嘉禾† 童勤业‡

(* 中国科学院高能物理研究所,北京 100039;† 解放军总医院,北京 100853;

‡ 浙江大学生物系,杭州 310027)

[摘要] 介绍了人类脑计划和神经信息学的由来和内涵以及国际研究现状和未来。探讨了中国面临的机遇和挑战,分析了中国开展人类脑计划的必要性和可行性。提出中国应尽早启动人类脑计划,成立国家级神经信息中心。

[关键词] 人类脑计划,神经信息学

人类脑计划(Human Brain Project, HBP)是继人类基因组计划之后,又一国际性大科学计划。人类脑计划包括神经科学和信息学相互结合的研究。其核心内容是神经信息学(Neuroinformatics),这是一门新兴的边缘学科。

人类基因组计划(Human Gene Project, HGP)是生物实验结果和信息学的完美结合,人类基因库将为人类健康、疾病的诊断、药物开发,生态平衡和生物学研究提供不可估量的贡献。HGP的成功为我们开展全球性人类脑计划积累了经验,打下了基础。

因为脑是生物体内结构和功能最复杂的组织,神经细胞上千亿,神经突触超过 10^{14} ,是接受外界信号,产生感觉、形成意识,进行逻辑思维,发出指令产生行为的指挥部。人类之所以能够主宰世界,是因为人脑的高度发达,并随着人类的进化在不断完善。有关人脑研究包括神经解剖、神经生理、神经病理、神经生化、神经免疫、神经电生理等,已经获得了大量有关人脑的实验数据和研究成果。近年来神经分子生物学研究从基因水平来揭示人脑的奥秘。脑功能成像(fMRI和PET)的应用使我们能够从活体和整体水平来研究脑。有关脑的研究数据已成为目前人类科学实践产生数据量最大的领域之一。研究越来越深入,越来越专门化,几乎没有一个科学家或实验室能够精通脑科学的全部领域。致使学科之间的信息交流不够及时,成果不能共享,重复性研究经常出现。计算机数据处理方法的应用,为我们

研究人脑的高级功能创造了条件。信息学的发展和电子网络的应用为我们实施全球性人类脑计划成为可能。科学家们正在呼吁,尽早启动全球性人类脑计划,建立国际神经信息电子网络。他们认为人类脑计划比基因组计划更大,囊括了更加广泛的内容,建议世界上所有神经科学和信息学专家联合起来,协作攻关,共同研究脑。认识脑和开发脑。这是一项非常伟大的工程。

1 人类脑计划的由来和内涵

人类脑计划的基本概念起源于80年代早期。在美国国防部、NIH和NSF联合召开的一次会议上,神经科学家和计算机专家集中讨论了“利用计算机技术建立脑的数据库和模型”的议题。美国科学院医学研究所于1989年成立了专家委员会,对利用现代信息学方法研究脑的科学性和可行性进行了论证。历时2年,收集了150名科学家意见。1991年夏天发布了题为《Mapping the Brain and Its Function: Integrating Enabling Technologies Into Neuroscience Research》的报告。建议设立一项研究计划,专门用于资助那些神经科学与信息学相互结合的研究,神经信息学从此而诞生。

1992年,NIMH正式确定支持这一行动,成立了“人类脑计划”联邦协调委员会(FICC-HBP)负责组织协调和指导这项工作。当年得到了4个部15个联邦机构的联合资助。包括美国国立卫生研究院

本文于2000年9月11日收到。

(NIH)、美国国家自然科学基金会(NSF)、美国海军研究办公室(Office of Naval Research)、美国宇航局(NASA)和能源部等。1993年4月2日,美国联邦资助小组联合发布了“人类脑计划”的第一个项目公告:人类脑计划的可行性研究,由美国国立卫生研究院承担。

1995年10月该计划的修订版本发表,对人类脑计划的重要性和特殊性予以确认。要求每个课题应包括脑(包括行为)和信息学两方面的研究内容。信息学重点研究:建立适用于脑和行为研究的数据库、质询方式和修订工具;数据具体化、整合和合成的研究;在现有信息工具和资源之间建立桥梁的研究。脑的研究包括在器官、组织、细胞、分子、基因水平的研究。行为研究主要是学习、记忆、认知、情感和语言等。

1997年人类脑计划在美国正式启动,美国20余家著名的大学和研究所参加了这个研究计划。50多位神经信息学的课题负责人,得到了该项目的基金资助。首先他们充分利用各自实验室条件进行神经信息有关研究。同时与研究团体建立合作关系,相互交流。然后,科研团体之间利用电子网络或召开会议,互通信息,资源共享。经过3年多的努力,这方面的工作取得了初步结果,积累了一定经验。

2 人类脑计划的现状和未来

目前人类脑计划正在向着全球发展,世界许多国家已将脑的研究作为重点资助领域。欧洲和日本相继启动了脑研究计划,国际性的神经信息网络即将问世。像人类基因组计划一样,会有越来越多的国家和团体加入这一计划。神经信息资源会聚增,供成员国共享。肯定会产生很大的经济效益和社会效益。

目前人类脑计划正在进行的项目包括:神经元(突触、受体,离子通道等),神经网络模型,脑解剖图谱、功能图像等。受体和离子通道的数据库直接与人类基因和蛋白质序列库相链接,具有一致的数据格式,同时还提供可能的立体结构。在人类脑计划中项目组最多的要数脑功能图像方面,包括fMRI, PET,脑地形图等。美国人类脑计划包括在实验数据的基础上发展脑结构、功能、整合和分析的理论模型和仿真计算。这一目标不仅对脑科学本身的理论发展有重大促进,而且对医药,人工智能。信息处理都有不可估量的贡献。

3 中国面临的机遇和挑战

我国政府对脑研究非常重视,通过国家自然科学基金委员会和科技部多方面的资助,脑科学在基础和临床研究方面取得了不少科研成果,在某些领域达到了国际先进水平。但与全球性人类脑计划相比,神经信息学的研究差距最大。去年我国在海口召开了首届中国神经信息学讨论会。正在筹办“人类脑计划和神经信息学”专家研讨会。大家一致认为人类脑计划给我们神经科学和信息学家带来了机遇,同时我们也面临着严峻的挑战。我们必须抓住机遇,尽早在我国启动人类脑计划,与国际接轨。我国可以大大受益于全球性人类脑计划,共享这一巨大人类资源,同时可以得到中国应有的学术地位。因为中国在人类脑资源和计算机信息学研究方面占有一定优势,在人类脑计划的研究中肯定会发挥较大的作用。否则,我们将会被迅速发展的人类脑计划和神经信息学所淘汰。

由于神经信息学的研究起步较晚,其研究过程比基因组计划更加复杂和长期,我国从现在开始就介入这一国际性的研究行列是非常适时的。美国的可行性研究已经成功完成,许多有关脑的研究成果如标准脑、数据库的建立,信息工具的开发都可借鉴。许多研究结果可以共享,避免重复性研究。目前,我国在“人类脑计划”的研究中不可能投入太多资金。但是应及早考虑参与此计划,同时让科技管理者、科学研究者和学生都能充分了解人类脑计划,通过了解和共享信息资源,减少重复研究和重复设置,加强电子手段的联系和合作,也有利于学科的交叉和研究结果的互补,提高研究水平和国际影响。总之,我们认为我国应早日参与人类脑计划的国际合作。我国介入国际人类脑计划越早越好。

4 关于在我国启动人类脑计划和组建中国神经信息学中心的几点建议

(1)尽快组织神经科学和信息学专家论证中国开展“人类脑计划”的可行性,制定近期研究规划。

(2)成立“中国人类脑计划”的科研协作体,充分利用现有的科研基础和条件,协同攻关。开展一些具有中国特色,并具有国际先进水平的研究课题。

(3)成立中国“神经信息学中心”并加入国际神经信息学电子网络,掌握国际有关人类脑计划的研究动态和科研成果,定期向全国发布有关信息。并将中国的研究成果发布出去,达到信息互通,成果共

享。

(4)加强国际合作,将中国有关脑和神经信息学的研究纳入到全球人类脑计划之中,争取中国在全球人类脑计划中应有的地位。

(5)多方筹集经费,尽早启动中国人类脑计划,培养出优秀的科研创新群体,确保该计划的顺利实施。

参 考 文 献

- [1] Koslow S H et al. Neuroinformatics: An overview of the Human Brain Project. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Mahwah, 1997.
- [2] Shepherd G M et al. The Human Brain Project: neuroinformatics tools for integrating, searching and modeling multidisciplinary neuroscience data. *Trends-Neurosci.*, 1998, 21(11):460—468.
- [3] Voegtlin T et al. What can robots tell us about brains? A synthetic approach towards the study of learning and problem solving. *Rev-Neurosci.*, 1999, 10(3—4):291—310.
- [4] Smaglik P. Internet gateway planned for neuroinformatics data. *Nature*, 2000, 405(6787):603.
- [5] Young M P, Scannell J W. Brain structure-function relationships: advances from neuroinformatics. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 2000, 355(1393):3—6.
- [6] Koslow S H et al. Human Brain Project: A program for the new millennium. *Einstein Quart. J. Biol. Med.*, 2000, 17:7—15.

HUMAN BRAIN PROJECT AND NEUROINFORMATICS

Tang Xiaowei* Yin Ling† Shen Gongyu‡ Tian Jiahe† Tong Qinye‡

(* Institute of High Energy Physics, CAS, Beijing 100039; † General Hospital of PLA, Beijing 100853,

‡ Dept. of Biology, ZheJiang University, Hangzhou 310027)

Abstract In this paper, a brief account of the Human Brain Project (HBP) and Neuroinformatics is introduced. The necessity and feasibility of conducting HBP in China are discussed. It is imperative for us to seize the chance and rise to the challenge of HBP. Also, it is suggested that HBP should be started and the Chinese Neuroinformatics Center should be established as soon as possible.

Key words Human Brain Project, Neuroinformatics

·资料·信息·

周炳琨副主任会见巴基斯坦科技部长一行

2000年11月6日,周炳琨副主任在国家自然科学基金委员会会见了巴基斯坦科技部长 Atta-Ur-Rahman 先生一行。

会见期间,周主任向巴方介绍了国家自然科学基金委员会的基本情况,包括职能、学科布局与机构设置、经费、项目评审与管理、国际合作等。巴方对我们的业务范围和工作方式表现出极大兴趣,并提出了希望与我们在有机化学、理论物理、核磁共振、计算机科学、蛋白质工程、人类基因组、农业生物技

术等领域开展合作的意愿。双方一致同意在交换学者名单的基础上,派学者互访或举办学术研讨会,促进双边交流与合作。

国家自然科学基金委员会与巴基斯坦科学基金会于1992年10月签署科学合作的谅解备忘录。巴方非常重视这次访问,其驻华使馆科技参赞 Hassan 先生曾先期到国家自然科学基金委员会做访问的准备,期望通过这次访问促进和扩大双边合作。

(国际合作局 鲁荣凯 供稿)