

科技发展研究

第 13 期

(总第 482 期)

上海科技发展研究中心

2017 年 6 月 5 日

编者按：近年来，脑科学领域的新技术不断涌现，人工智能所依赖的深度学习、计算能力和数据体量迅速发展，类脑智能的研究逐步引起全社会的广泛关注。我们基于上海市软科学研究基地——前沿技术发展研究中心和中国科学院上海生命科学信息中心的有关成果，分两期简报介绍类脑智能领域的发展现状、态势及国内外布局情况。本期重点介绍类脑智能技术发展现状与态势。供参考。

上海“十三五”科技创新规划重点领域国内外发展态势跟踪之二 国际类脑智能领域发展现状与态势分析（上）

“类脑智能”是当前人工智能领域最新的热点方向，利用神经形态计算来模拟人类大脑处理信息的过程，是人工智能的终极目标。类脑智能具有在信息处理机制上类脑、认知行为和智能水平上类人的特点，最终目标是通过借鉴脑神经结构和信息处理机制，使机器以类脑的方式实现各种人类认知能力及协同机制，达到或超越人类的智能水平。2017 年 5 月，谷歌公司的人工智能软件“Alpha Go”战胜目前

围棋世界排名第一的柯洁；2016年12月，牛津大学与谷歌公司等研发的自动唇读系统“LipNet”对BBC电视节目嘉宾进行唇语解读，准确率达到46.8%（唇语专家准确率为12.4%左右）。随着典型类脑智能试验产品的出现，其技术与商业化应用受到社会各界的广泛关注，各国纷纷投入技术研发，各大企业不断开展商业化应用探索。

一、技术研发现状：五大技术研发成为热点

一是相关计算理论与建模。认知体系结构研究是类脑认知计算模型研究的基础。近年来研究人员逐渐向神经网络中融入记忆、推理和注意等机制。此外，还开展不同脑区协同认知模型研究，构建面向通用智能的类脑认知计算模型。如，加拿大滑铁卢大学研制的 SPAUN 脑模拟器，将 250 万个神经元模块化地分割为 10 余个脑区，实现了模拟笔迹、逻辑填空、工作记忆、视觉信息处理等能力。

二是人工神经网络。近年来发展起来的深度神经网络（DNN）模型模拟了人脑在脑区尺度进行层次化信息处理的机制。其中，卷积神经网络（CNN）受生物视觉系统的启示，将生物神经元之间的局部连接关系以及信息处理的层级结构应用到计算模型中，模拟大脑多个层级的信息处理；脉冲神经网络（SNN）是近年来研发出的另一种新型神经网络，其神经元以电脉冲的形式对信息进行编码，能够很好地编码时间信息，更接近真实神经元对信息的编码方式，被认为是能接近仿生机制的神经网络模型。

三是神经接口、脑机接口。通过神经解码（将大脑的神经信号转化为对外部设备的控制信号），使计算机从大脑神经活动中获知人的行为意向，分为侵入式脑机接口和非侵入式脑机接口，侵入式主要用于重建特殊感觉（如视觉）以及瘫痪病人的运动功能，通常直接植入到大脑的灰质；非侵入式是用紧贴头皮的多个电极采集大脑脑电图信

号。美国 Emotiv 公司开发出一套人机交互设备“Emotiv EPOC”意念控制器，运用非侵入性脑电波仪技术，感测并学习每个使用者大脑神经元信号模式，实时读取使用者大脑对特定动作产生的意思，通过软件分析解读其意念、感觉与情绪。

四是神经形态芯片、类脑计算机。参考人脑神经元结构和人脑感知认知方式设计的芯片，可分为神经形态芯片、参考人脑感知认知的计算模型两大类。随着类脑芯片的深入发展，基于类脑芯片的类脑计算机雏形已经出现。2016 年 IBM 公司开发出基于其 TrueNorth 芯片的类脑计算机 NS16e，采用 16 颗 TrueNorth 芯片组成芯片阵列，通过电路系统模拟人脑神经元及突触的工作方式，通过模式和分类关联过往和现在的数据，并基于概率和关联识别模式做出决策。

五是神经机器人、类脑智能机器人。类脑智能机器人是融合了视觉、听觉、思考和执行等能力的综合智能系统，能够以类似人脑的工作方式运行。通过将人脑的内部机理融入机器人系统，提高机器人的认知、学习和控制能力，进而产生更深度的交叉与合作。研究人员正努力使机器人以类脑方式实现对外界的感知及自身控制一体化，使其能够模仿外周神经系统感知、中枢神经系统输出与多层次反馈回路，实现机器人从感知外界信息到自身运动的快速性和准确性。瑞士洛桑理工学院 2015 年开发了一个神经系统仿真工具，该工具建立了数字化的老鼠大脑计算模型和虚拟老鼠身体模型，将这两个模型结合起来模拟大脑和身体互动的神经机制，目前已在模型中模拟出小白鼠大脑中 3.1 万个神经元活动。

二、未来发展方向：两大关键技术有待突破

一方面，发展可自适应的类脑学习方法与认知结构。目前越来越多的研究着眼于提高神经网络、认知计算模型以及智能系统的自适应

能力，让机器像人一样从周围环境中对知识、模型结构和参数进行学习并自适应进化。发展可持续的类人学习机制，需要通过脑科学来建立适应这类学习机制的认知结构，基于这些类脑学习方法和认知结构再进一步发展类脑认知计算模型，最终真正设计并实现“机制类脑、行为类人”的通用类脑智能计算模型。

另一方面，发展具有更高效能的新一代人工神经网络模型。目前的深度神经网络一定程度上已经借鉴了神经系统的工作原理，并具备相对完整的编解码、学习与训练方法，但该类模型还存在很大的提升空间。大部分脉冲神经网络的网络训练只考虑了两个神经元之间的局部可塑性机制，缺乏对介观（如神经元网络连接、皮层结构）、宏观尺度（如脑区之间的网络连接）的借鉴，在性能上与 DNN 等模型存在一定差距。两个模型都需要不断从脑科学中汲取营养并不断融合，发展出性能更好、效能更高的新一代人工神经网络模型。

执 笔：阮梅花、陈 骞

整 理：杨 帆

责任编辑：汤天波 编 辑：张 虹 联系电话：64311988-466 传真：64315005
地 址：淮海中路 1634 号 412 室 邮政编码：200031 电子邮件：fzzx@stcsm.gov.cn