类脑：人工智能的终极目标？

本报记者 余惠敏

前沿技术

机器人正在走入我们的生活，但它们的“智商”似乎并不尽如人意。我们能开发出像人类大脑一样聪明而具有学习能力的机器人吗？近日在天津召开的“类脑智能创新论坛”上，国内外脑科学和智能技术领域专家学者对此各抒己见。与会专家指出，脑科学与智能技术的深度融合，将极大地推动类脑智能研究的突破和发展，引领未来世界人工智能发展，重塑国家的工业、军事、服务业等行业格局，成为国家核心竞争力的重要体现。

图为世界上首个登上太空的小型机器人“KIROBO”与人握手。“KIROBO”高34厘米，重1千克，能够与宇航员聊天，陪伴他们在太空中度过漫长而单调的日子。（新华社发）

“智能+”时代需要类脑智能

“当前的人工智能系统有智能没智慧、有智商没情商、会计算不会‘算计’、有专能无全能。”中科院院士、中科院副秘书长、中科院自动化研究所研究员谭铁牛用四个短句表达了目前通用人工智能与人类智能水平的巨大差距。

会扫地的机器人不会擦桌子；服务机器人很难准确理解客户的情感、意识和需求；人工智能可以在国际象棋比赛中打败人类冠军，但是在对智能水平要求更高的围棋项目中，只相当于业余五段水平；日本福岛核电站事故处理过程中机器人没有顺利完成任务，大量高风险的工作仍然需要由人力来完成；无人驾驶的概念车只是在某些测试路段（例如高速公路）能做到高度自动驾驶，要在人口密集的城市街道实现完全自动驾驶还需长期攻关……

传统人工智能已经给经济社会带来巨大变化，而它所存在的这些发展瓶颈，与机器学习本身的缺陷相关：机器学习不灵活，需要较多人工干预或大量标记样本；人工智能的不同模态和认知功能之间交互与协同较少；机器的综合智能水平与人脑相差较大……

要突破这些瓶颈，就需要新一代的智能技术革命，科学家们把期待投入到类脑智能上，认定智能技术可以从脑科学和神经科学获得启发。

“类脑智能是人工智能的一种形态，是人工智能的终极目标，也是人工智能重要的研究手段。”谭铁牛说，人工智能技术的发展将对传统行业产生重大颠覆性影响，重塑产业格局，“智能+X”将成为创新时尚。“人工智能将在国防、医疗、工业、农业、金融、商业、教育、公共安全等领域获得广泛应用，催生新的业态和商业模式，引发产业结构的深刻变革。”

脑科学对类脑人工网络有什么启发？与现有人工智能技术相比，类脑智能将有哪些特别的进步呢？

“从宏观看，大脑不同区域主管不同功能。从微观看，大脑有非常复杂的突触结构。越复杂越可调控，复杂带来可塑性，也就是大脑的结构与功能可依据使用的历史而改变。”中科院外籍院士、中科院上海神经科学研究所所长蒲慕明认为，神经系统与其他生物系统最大的差别在于其可塑性，“可塑性是大脑认知功能的基础，也是类脑智能系统最可借鉴的特性。”

“目前我们使用的人工智能网络的结构还是太简单，缺乏人类大脑那样的反馈机制和长远反向连接等功能。”蒲慕明表示，作为一名脑科学研究专家，他很期待未来脑科学研究可以和智能化网络研究互相促进、同步发展。

类脑研究能否走上“高速路”

近年来，脑科学与类脑智能已经成为世界各国研究和角逐的热点，美国、欧盟都相继启动相关研究计划，我国政府也高度重视脑科学的研究，正在论证并启动“中国脑计划”。

这一方面反映出大家对类脑智能的高度期待，另一方面也引发了一些科学家的担忧。因为数十年前，人类曾经有过一次类似的人工智能研究热潮，只是最后以失败告终。

中国工程院院士郑南宁就经历过那一波热潮。上世纪80年代，郑南宁曾赴日本留学，当时日本提出了为期10年的“第五代计算机”计划，试图突破电脑的冯诺依曼瓶颈，也就是现有经典计算机体系的速度和性能极限，以实现人工智能。知识工程奠基人费根鲍姆曾认为，这个惊人的开发计划，将引起第二次计算机革命。

然而，第五代计算机运气不佳，虽然在技术上取得了部分突破，但并未实现自然语言人机对话、程序自动生成等关键目标，最终导致该计划流产。

现在，我们重提类脑计算，与30年前比，有什么不一样的背景呢？

“神经科学、计算机科学、神经网络理论近20年来的长足进步，以及大数据时代对智能计算的需求，使我们今天再次聚焦类脑计算。”郑南宁分析说，随着脑与认知科学的研究发展和观测大脑微观结构技术手段日益丰富，人们已经可以在微观水平观测到神经元的结构、不同脑区的形态，以及神经元放电、不同神经元如何构成神经网络等信息处理过程。结合这些实验观察，智能科学及计算模拟已可以在计算机上部分模拟脑信息处理过程。

谭铁牛也认为，对人脑层次化信息处理机制的初步借鉴、基于大样本数据的训练、实现端对端的映射深度学习算法，这些进步促进了人工神经网络的复苏，并已在语音识别、大规模图像分类、人脸识别中大幅提高了现有的人工智能识别精度。

但这些进步只是提供了突破的可能，我们现有的技术基础距类脑智能的实现还有很长距离。

我们尚未搞清楚大脑的工作机理：睡眠状态下，大脑记忆得到了强化，它的内在机理是什么？大脑用来处理外界激励的能量消耗只占很小比例，那些与刺激无关的能量消耗到底做了什么？

我们也很难用现有的冯诺依曼结构电脑来构建大尺度的神经形态计算系统。类脑计算本身需要打破冯诺依曼结构、把类似大脑的突触做到芯片上，但目前的神经突触芯片还在实验室阶段，不能走向实用。而如果用超级计算机平台来模拟整个大脑的计算能力，需要10的18次方浮点运算能力，这样的超级计算机，预计到2019年至2023年才能出现。

“类脑计算是一场令人兴奋又望而生畏的艰难挑战，需要组织多学科交叉的大团队研究。”郑南宁建议大家保持冷静思考，避免期望值过高带来的失望。“期望值过高，又没有达到预期，随之带来的可能是学科发展的低落甚至灾难，使最初的目标成为皇帝的新衣。”

模拟神秘大脑从哪里“入手”

那么，要完成当前类脑智能的艰难挑战，我们需要冲破哪些关口呢？

郑南宁认为，与现有的冯诺依曼结构计算机相比，类脑计算的技术路线，需要从组件到系统的网络规模、计算能力上渐次逼近大脑。冯诺依曼结构采用系统同步时钟，类脑计算需要采用事件驱动模式；冯诺依曼结构运算和存储分离，类脑计算运算和存储要达到深度耦合；冯诺依曼结构可以高效执行预定的精确数值运算，类脑计算要具备学习能力、擅长发现复杂数据中的规律和模式；冯诺依曼结构只有有限的容错性能，类脑计算需要低能耗高容错……

当前，IBM等利用超级计算机模拟与人脑相似的大规模神经网络，但结果并不理想。郑南宁认为其原因在于：“人脑不同脑区具有不同结构和功能，用相同结构的大规模神经网络模拟整个人脑并不合理。我们应该针对不同脑区的不同功能，设计不同结构的神经网络，模拟其学习与认知功能。”

此外，神经生理学的大量实验告诉我们，人类大脑皮层各功能区域之间的关系极为复杂。因此，在实现类脑计算机的体系结构时，解决各层次和各处理模块之间的关联，也是一个巨大的挑战。

类脑智能需要模拟神秘的大脑，但又不能只模拟神秘的大脑。

“从计算科学和工程学观点看，类脑计算是一门以仿生学为基础的，但又超越仿生学的工程研究。研究类脑智能计算并非复制人的大脑，而是模拟人类大脑的功能。”郑南宁表示，仅研究人的思维活动或记录脑中所有神经元不可能研制出真正的智能机器。“对鸟的详细研究不可能对如何制造飞机提供更多启示，对飞机的真正理解是来自飞行的研究。”

当前，世界各国在类脑智能方向的研究都刚刚启动，我国在这方面的研究也蓄势待发，这也许将成为我国人工智能发展的一个重要机会。

据悉，作为本次论坛主要承办单位的中科院自动化所就已率先启动了类脑智能研究，成立了类脑智能研究中心，并已取得部分阶段性成果，比如研究并初步实现了具有自主学习能力的类脑计算系统，并围绕环境感知与交互、类脑自动推理、类人机器人等开展了应用验证。

谭铁牛说，我国人工智能整体发展水平与发达国家相比仍然存在较大差距，在基础理论和整体应用水平等方面与发达国家相比差距较大。“人工智能经过近60年的发展开始进入爆发增长期，类脑智能将成为弱人工智能通往强人工智能的途径。目前类脑智能取得的进展只是对脑工作原理初步的借鉴，未来的机器智能研究需要与脑神经科学、认知科学、心理学深度交叉融合，这是我们的机会。”

科普

今年格林尼治时间6月30日23时59分60秒后面加上了1秒，这就是——

闰 秒

王乃仙

通常情况下，一天24小时，每小时60分钟，每分钟60秒——一天的“长度”总共是86400秒。而根据科学计算，今年将比正常年份稍长；具体而言，“格林尼治时间”2015年6月30日（“北京时间”是7月1日）这一天的“时间长度”是86401秒，比平时长出一秒，这是为了使我们的时间与地球自转周期同步而作出的人为调整。

当代标定时间的方法有两种：一种是根据星星和地球上某个观测点的相对位置来确定——将一颗恒星（例如太阳）在天空中连续两次由东向西通过地球上某一观测点所在的经度间隔时间定为“1日”。用这种方法确定下来的时间，叫做“世界时”。这种以地球自转为基础的时标，把一个“平太阳日”均分成86400份，每一份算作“1天文秒”（或叫“1平太阳秒”）。由于地球不是一个以固定的速度运转的刚性实体，大气层、海洋和液态内核都有相对于地球整体的“独立运动”，这些运动造成的摩擦力会干扰地球自转速度的均匀，使之偶尔呈现“变速”现象。这样，“平太阳秒”（或称“天文秒”）对于要求精密计量的领域（如火箭、卫星、导弹的发射工作和航天器的对接工作等等），就远远满足不了需要。

1956年，科学家们利用物质的分子和原子内部的某种有规律的运动，制成了新型的计时仪器——原子钟。其中以铯原子钟的准确度最高。因此，就以铯原子跃迁9192631770次所经历的时间为1秒，它的稳定性要比前面提到的“天文秒”高10万倍以上。用它建立的这种“原子钟”要30万年后才有1秒的偏差。以“原子秒”积累起来的时间系统称为“原子时”。

由于地球的转速经常处于不稳定状态，所以“世界时”与“原子时”之间，经过一段时间以后，就会产生一定的差距，而且，由于地球自转速度的总趋势是在变慢，这就使以地球转速定时的“世界时”逐渐落后于“原子时”，慢慢变得“不准确”。

我们在日常生活中或许对这种“不准确”感觉不明显，但在某些领域，特别是宇航、航空等要求精密计量时间尺度的领域，“差之毫厘”就会“谬以千里”。为了使时间的标准取得一致，1972年，国际计量大会同时决定对“世界时”的时刻作一些调整，以分别满足不同层次的需求。方法是：当“世界时”与“原子时”之间时刻相差将要超过0.9秒时，就在“国际标准时间”（格林尼治时间）6月30日或12月31日的最后一分钟末尾（23时59分60秒后）增加或减去这一秒（称为“闰秒”或“跳秒”）。增加1秒，就称为“闰秒”，减去1秒，叫“跳秒”。在“闰”、“跳”之前两个月（一般是在当年的4月和10月）由国际时间局通知各国，届时由全球各地的天文台同步播发（我国由上海天文台负责）。

今年，由于地球转速比原子时慢了一秒，所以，按规定就要在“格林尼治时间”6月30日的最后一分钟末尾，即“北京时间”（东八区标准时区）7月1日上午7点59分60秒以后的那一分钟“添上”一秒——有“闰秒”的这一分钟，是61秒。程序是：7时59分58秒、59秒、60秒、嘟！（即“北京时间”8点整）。

“闰秒”就是为了把时间调整得更准确一些，与阳历中的“闰年”以及农历中的“闰月”是一个作用，自1958年开始使用原子钟以来，已经有过25次调整。

（作者系中国地理学会、气象学会会员）

中国农业科学院与中国科学院最新研究发现：

基因调控可改良稻米外观和品质

本报记者 常 理 实习生 王 乐

通过基因调控将可改良稻米外观品质。中国农业科学院与中国科学院等单位的合作研究发现，水稻染色体拷贝数变异可以调控水稻的粒长和品质，从而为高产优质水稻新品种培育奠定基础。这一研究成果由国际著名学术期刊《自然—遗传学（Nature Genetics）》在线发表。

近年来，随着稻米市场的开放，消费者不仅要求稻米口味适合，还要求其外形美观。因此，改良稻米的外观品质，提高稻米的商品价值，成为育种家和稻米生产企业的共同目标。水稻粒形包括短圆状和长粒形，它是衡量稻米外观品质的主要指标，也是影响水稻产量性状的重要因素之一，因而成为重要的水稻育种农艺性状。

为此，中国农业科学院中国水稻研究所超级稻种质创新团队与中国科学院遗传与发育生物研究所研究团队选取美国长粒粳稻作为样本，对其粒形调控基因进行了克隆和功能研究。研究发现，将美国长粒粳稻携带的粒长调控基因即GL7基因精细定位到水稻某个染色体上的一个区间内，能够显著改善稻米外观品质。同时转基因研究结果显示，将美国长粒粳稻GL7基因位点导入普通水稻品种中可以显著改善稻米外观品质而不影响产量。

研究还发现，日本曾引入美国长粒粳稻品种，但由于基因组结构变异，反而表现出短圆粒的特征；我国广东的粤丰等优质籼稻品种品质好的重要原因是由于其同时聚合了两种基因的优势。这也侧面印证水稻基因拷贝数变异能够调控稻米的外观品质，改善水稻的农艺性状。

科海力象

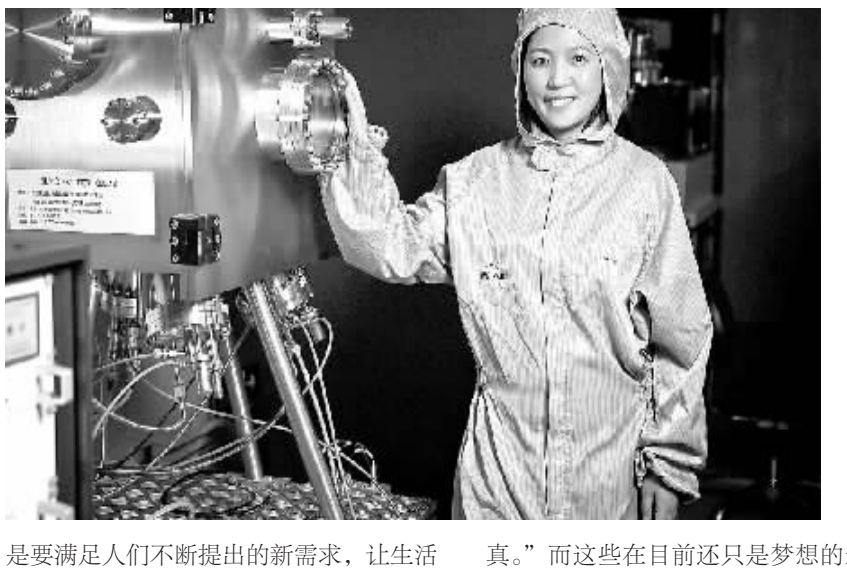
在芯片微世界里改变大未来

本报记者 陈 颐

如果智能手表不能常用，如果传感器不能常开，如果所有这些创意新颖的产品都因受限于电池的电量，那么一切智能产品只能束之高阁。多年来，全球科学家一直在着力解决芯片的功耗和发热问题。运行速度更快的芯片要求更小的晶体管，但集成密度的提高以及尺寸减小会导致功耗剧增，整个芯片的温度上升，甚至产生信息被破坏或者电路系统瘫痪等连锁反应。北京大学的黄如教授正致力于带领她的团队设计超低功耗的电子器件，力争通过自己的研究让所有人尽情享受新技术带来的便利。然而，实现这一目标绝非易事。

面对这一难点问题，黄如立足基础器件研究，以根本性的工作原理和器件结构为突破口开展工作。她提出：“研究思路很重要，要学会开辟自己的道路，从基本物理出发提出新设计思想，同时也必须考虑电路系统实现的可能性，这样做出的新东西才有生命力。”

黄如深信，芯片技术以其强大的辐射渗透性在人们的工作生活中发挥着越来越重要的作用。她说：“芯片技术的发展就是要满足人们不断提出的新需求，让生活变得更加便利更加健康。现在你们能想象的方方面面，比如走出办公室的同时远程打开家里的空调，利用一个生物植入芯片实时为糖尿病人调节血糖浓度、避免胰岛素注射痛苦等等，在未来都有可能成真。”而这些在目前还只是梦想的未来实现，依赖于黄如和她的同行们的不辍研究。



黄如在工作中。（资料图片）

正是在这种思路指引下，黄如的创新研究成效显著。她从不同电子系统对功耗和其他性能的不同要求出发，发明了全新的局域SOI器件结构，提出动态自适应超陡转换工作原理以及其他一些新器件技术，不仅巧妙地解决了传统器件存在的问题，对于电路功耗降低效果显著，而且在设计之初就潜在地具备了大规模集成的潜力，为成果延拓转化奠定了重要基础，研究成果受到学术界和业界的广泛关注，产生重要影响，连续被全球半导体技术发展路线图引用。

在日新月异的技术进步和繁重的教学科研工作中，黄如经常保持着高强度的工作状态，支撑她一路走来的是始终如一的兴趣和坚信不移的勤奋。在成长道路上，除了父母早期熏陶，对她科研生涯影响最大的是她的博士生导师王阳元院士，导师对中国微电子事业发展的不懈努力时时都在鞭策和鼓励着她。还有跟她一起共同战斗的学生们，能培养出一批出色的学生是她最感欣慰的事。她告诫有志于科研的大学生：“兴趣非常重要，有了兴趣就能始终对所从事的专业保持一颗年轻的好奇心，这对做科学研究是必须的。坚持理想，勤奋投入，终会成功。”

本版编辑 童 娜 郎 冰 徐 达
联系邮箱 jjrbxzh@163.com