

学习能力是天生的吗

□ 王欣

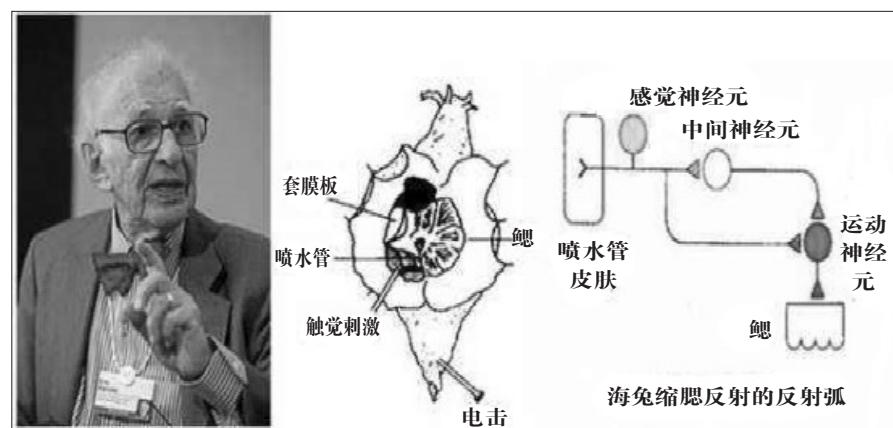
新学期开始了，无数莘莘学子回到久别的课堂，像海绵一样吸收新鲜的知识。谈到什么是学习，这是动物在自然界经历了长期的生存竞争而拥有的能力。

试想这样一个场景：老鼠钻出洞穴觅食，“啪”的一声，猫爪拍到它的鼻子上，老鼠立刻缩回洞内，幸运地捡回一条小命。下一次，老鼠出洞的时候就会东张西望，嗅了又嗅，直到确信没有猫在等着它，才会溜出来。

学习是动物获得经验的过程。“会学习”的老鼠才能有机会生存下来，“不会学习”的老鼠将成为猫的午餐。动物界的进化可不是光比拼体力，智力也是它们能否繁衍生息的重要因素。

关于学习的研究在17世纪笛卡尔的时代就已经开始。笛卡尔是一位哲学家，他不仅热爱哲学、数学，还钟情于生理学，提出“反射”的概念来描述神经活动的规律。后来，更多的生理学家和心理学家对“学习”开展了实验性的研究。

美国科学家坎德尔曾经用海兔来研究习惯化和敏感化的机制。海兔是海洋中的一种软体动物，它只有两个神经元，而且神经元胞体大，便于实验操作。坎德尔轻触海兔，海兔出现缩鳃反射（保护性反射）。反复轻触之后，海兔的缩鳃反射越来越弱，最后消失了，这就是习惯化。反之，如果给海兔一个伤害性电击，海兔的缩鳃反射就会越来越强烈，这就是敏感化。习惯化和敏感化是低等动物都具有的简单的学习。



坎德尔和海兔实验原理图

坎德尔通过实验发现：习惯化的时候，感觉神经元轴突末梢的钙离子内流减少，轴突释放的递质减少，中间神经元和运动神经元上的突触后电位幅度下降，不容易产生动作电位；敏感化的时候，感觉神经元轴突末梢的钙离子内流增加，轴突释放的递质增多，中间神经元和运动神经元上的突触后电位幅度上升，更容易产生动作电位。这一发现获得了1973年的诺贝尔生理学或医学奖。

奥地利行为生物学家劳伦兹的实验也很著名。劳伦兹亲自孵化一只小雁鹅，小雁鹅从蛋壳里钻出来时看见的第一个生物就是劳伦兹，从此，小雁鹅就把劳伦兹当成了妈妈，寸步不离地跟着他。如果他走

远了，小雁鹅就会绝望地“放声大哭”。这种印记学习只能在年幼的动物出现，过了一定关键期就无法形成。劳伦兹的这一发现获得了1973年的诺贝尔生理学或医学奖。

俄国科学家巴甫洛夫给狗听铃声，并让铃声与食物相伴出现，久而久之，狗对铃声也会产生唾液分泌——这是大家熟悉的条件反射。条件反射是一种相对复杂的学习。食物是引起唾液分泌的非条件刺激，铃声则是与唾液分泌无关的刺激，两种刺激“联合”出现，使得铃声由一个无关刺激渐渐变成了条件刺激（条件是指要进行训练，不是先天就有的）。这其中的原理是：铃声激活的脑区和食物激活的脑区

人类与合成人的战争谁会赢

——观科幻剧《真实的人类》展望合成智能发展

□ 吴已千

然而，更大的危机却在等待着他们——一场人类与合成人的大战已悄然拉开帷幕。

剧中涉及了两大概念，分别是人工智能和合成智能。我们所熟知的人工智能是建立在“人类的智力可被精确描述乃至能被机器模仿”的假设上出现的。具体而言，人工智能是通过传感器、识别技术，以及情感计算系统，实现对人类行为的模仿。而合成智能是由人工智能扩展出的一种无需依赖人造或模拟人类而存在的真正智能体系。

简而言之，所有合成智能都属于人工智能，但不是所有人工智能都有资格成为合成智能。在本剧中，以米娅为首的合成人便代表了“青出于蓝而胜于蓝”的合成智能。由于具备独立于人类的“自主意识”，合成人是以人类的形象制作却超出人类控制范畴的高级智能形态。值得一提的是，目前，合成智能尚处于理论研究阶段，还未在现实世界有所应用，本剧中的情节描述皆是对于未来科技发展成果的设想。

以米娅的经历为主线，该剧展现了人工智能获得“自主意识”前后对人类社会所带来的不同程度的影响。在获得意识前，尚处于人工智能的机器人，是人类忠实的奴仆和得力的辅佐，它们不但拥有出

色的外貌和温顺的性格，而且具备低成本、高效率、零失误等优势，无疑是优质而廉价的劳动力。如果说这时的人工智能机器人已经在某些领域让人类有所忌惮，那么，获得意识后的合成智能机器人则进一步挑战了整个人类社会的权威。

这些更高一级的合成人具备了人类的感知力、情感和独立解决问题的能力，继而会更加向往不受人类束缚的自由生活。特别是那些曾被人类摧残的机器人群体甚至会奋起反抗，要求获得更多的尊重与权利。由此，合成人的“觉醒”对人类社会的安定构成了威胁。为确保人类的安全无虞，剧中以英国政府为首的权威机构不得不采用各种手段暗中对合成人大规模的屠杀。

这场人类与合成人大战的起因便是人类的私欲。人类似乎已经习惯了站在生物链的顶端，凌驾于万物之上。合成人的介入象征着一种优于人类的高智能形态的出现，深深撼动了“人类至上”的理念。人类无法容忍丧失原有的特权，也不愿意将独属于人类的尊严和权力平分给“低一等”的合成人。正是人类在奴役机器人过程中所展现的自负、偏执与冷漠，才激发了合成人的反抗。

剧中，人类社会看似完善的法律制度与先进的文明在与合成人的矛盾中显

多次同时兴奋，相互之间会产生新的突触联系，于是铃声会产生和食物一样的刺激唾液分泌的效果。巴甫洛夫获得了1904年的诺贝尔生理学或医学奖。

学习现象证明大脑是具有可塑性的，换而言之，因为大脑从结构到功能可以为了适应环境进行一定程度的调整，我们的认知才不会一成不变，而具有了提升的可能。

学习的机制涉及蛋白质合成、突触功能和结构的变化、新突触的形成、基因表达等。目前，科学家们对于简单学习已经了解得比较清楚，对于复杂学习的原理还无法给出深入的解答。

每一天，我们都在学习一些新的知识，不一定是课本上的白纸黑字，也可能是人际交往的感悟，或者某一项运动的技能，我们的大脑也因此形成了新的突触，建立了新的回路，变得更加成熟、睿智。只要你热爱学习、善于学习，就会发现大自然有无限的奥秘等待发现，也会发现生活可以通过不断扬弃变得越来越好，成为自己想要的样子。

（作者系华东师范大学生命科学学院副教授，中国神经科学学会会员）



大数据时代，机器学习算法要升级

□ 杨晓宁

随着产业界数据量的爆炸式增长，大数据概念受到越来越多的关注。由于大数据的海量、复杂多样、变化快的特性，对于大数据环境下的应用问题，传统的小数据上的机器学习算法很多已不再适用。因此，研究大数据环境下的机器学习算法成为学术界和产业界共同关注的话题。

传统机器学习的问题主要包括如下4个方面：理解并模拟人类的学习过程；针对计算机系统和人类用户之间的自然语言接口的研究；针对不完全的信息进行推理的能力，及自动规划的问题；构造可发现新事物的程序。

传统机器学习面临的一个新挑战是如何处理大数据。由于现有的机器学习算法是基于内存的，大数据却无法装载进计算机内存，故现有的诸多算法不能处理大数据。如何让机器学习算法适应大数据处理需求，是大数据时代的研究热点之一。

数据分治与并行处理策略是大数据处理的基本策略，尤其是近年来在分布式和并行计算有很大发展的情况下，分治策略显得尤为重要。一般来说，数据中不同样本对学习结果的重要程度并不相同，一些冗余和噪音数据不仅造成大量的存储耗费，降低学习运行效率，还会影响学习进度，因此更倾向于依据一定的性能标准（如保持样本分布、拓扑结构以及保持分类精度等）选择代表性样本形成原样本空间的子集，之后在子集上构造学习方法，完成学习任务。

在数据挖掘、文档分类和多媒体索引等新兴领域中，所面临的数据往往是大数据集，其中包含的属性和记录数据都很大，导致处理算法的执行效率低下，通过属性选择可剔除无关属性，增加分析任务的有效性，从而提高模型精度，减少运行时间。

鲁棒是Robust的译音，是在异常和危险情况下系统生存的能力。比如说，计算机软件在输入错误、磁盘故障、网络过载或有意攻击情况下，能否不死机、不崩溃，也指控制系统在一定结构、大小的参数摄动下，维持其他某些性能的特性。

在监督学习中面临的挑战是如何处理大数据，面临的两大瓶颈是计算密集几乎不能用于大规模数据集，鲁棒和非参数的置信区间的拟合预测往往未知的。

国内外学者已开始对机器学习算法进行改进，针对大规模数据的分类问题，在增量核主成分分析和基于共轭梯度的最小二乘支持向量机算法基础上，大数据领域专家卡姆等提出适用于大数据特征提取和分类算法。该算法所需内存较少，无需存储较大矩阵，可更好地解决大规模数据分类问题。类似改进还有很多，常用的改进方法有随机梯度下降、小批量梯度下降、在线学习等。

（作者单位：北京弘治锐龙教育科技有限公司）

AI未来之窗

东方汇通教育科技协办

单克隆抗体有望成为抗“疫”明星

□ 郭洋

美国制药企业礼来公司8月3日宣布启动一项新冠抗体疗法3期临床试验，以验证其研发的一种针对病毒刺突蛋白的单克隆抗体能否有效预防新冠感染。这种抗体名为LY-CoV555，是从美国一名早期新冠康复者的血液样本中分离而来。此外，美国再生元制药公司开发的由多种单克隆抗体组成的抗新冠“鸡尾酒”疗法也已开始临床试验。

近年来，科学界对单克隆抗体防治新冠病毒感染的作用寄予厚望。甚至有专家认为，单克隆抗体疗法可能先于疫苗，在遏制新冠大流行中发挥重要作用。

那么，究竟是什么单克隆抗体，它又是如何发挥预防和治疗新冠的作用？

来自新华社的一篇报道称，目前还没有针对新冠病毒感染的特效药。实践

中效果较好的一种治疗思路是血浆疗法，即提取新冠康复者的血浆为感染者

中国科学院军事医学研究院陈

薇院士等研究人员6月在美国《科学》杂志在线发表论文说，他们发现了首个靶向新冠病毒刺突蛋白N端结构域的高效中和单克隆抗体，这为新冠药物研发提供了新的有效靶标。

据英国媒体7月报道，英国阿斯利康制药公司计划启动一种抗体疗法临床试验，并提出，希望3分钟的单克隆抗体注射可在最长6个月内防止新冠病毒感染。

美国《科学》杂志网站近日刊文指出，可预防和治疗新冠感染的单克隆抗体临床试验进展可能快于新冠疫苗相关试验进展。按照礼来公司副总裁阿贾伊·尼鲁拉的说法，单克隆抗体有望在新冠疫苗问世前发挥“桥梁”作用。

文章还认为，单克隆抗体可能比瑞德西韦、地塞米松等有助治疗新冠的药物更有效，不仅可用于保护一线医护人员免受感染，还可用来降低新冠住院患

者病情的严重程度。美国斯克里普斯研究所免疫学专家丹尼斯·伯顿乐观地表示，他认为一次性注射单克隆抗体足以保护人们在数月内免受新冠感染。

虽然都能起到防护效果，但疫苗和单克隆抗体的作用机理不同。简单来说，疫苗属于抗原，作用是刺激机体产生免疫力，以起到预防作用，这是一种主动免疫；而直接输入抗体属于被动免疫，可使机体立即获得免疫力，但通常维持时间较短，一般用于治疗或在特殊情况下用于紧急预防。

此外，利用单克隆抗体治疗新冠还面临成本上的挑战。全球疫苗免疫联盟首席执行官塞思·伯克利表示：“这种疗法的价格不太可能在不久的将来降到在全球范围内可负担得起的水平。”因此，如何改进方法，降低单克隆抗体生产成本也是现阶段需要解决的问题。

让人“云里雾里”的计算机科普

(上接第1版)

从科普创作方式来讲，科普书籍的数量和普及程度也在很大程度上影响着大众的认知基础，比如，知道牛顿和爱因斯坦的人数要远多于知道图灵和冯·诺依曼的。如果能在初等教育中尽早开启计算机科学课程，而不仅仅是计算机的使用，相信计算机的科普会变得事半功倍。

学科的特点影响科普的效果

物理基础学科的概念体系更加清晰，在不断的发展过程中，各学科分支和新的知识点都有较好的承接性和延续性。而以计算机为基础的信息科学却在飞速地发展，新概念层出不穷，对新概

念的解读也在不断发展，以摩尔定律为代表的很多固有定律在不断被打破，使得领域内热点频现。热点自然带来一定的关注度，也会影响科普创作思维，如AI芯片的科普往往要从人工神经网络、机器学习、深度学习等更多热词的知识讲起。

另一方面，物理领域的一些深入浅出的科普，往往来自于很多一线科学家的亲历亲为，他们高屋建瓴的视野和精妙的文笔使得内容更具有感染力和吸引力，这也使得相关学科走向科普反哺科研的正向循环。因为只有通过生动科普，相关研究意义和价值才能被更多人深入理解，也才能获得更多的科研投

入，而计算机领域科研经费充足，产业发展迅速，一线科研人员更愿意花时间与同行进行交流和分享。

不同的科普目的影响科普的效果

在物理科普中，可以只讲现象，不用说具体公式，其结果就可以通过生活实践而吸引观众，但在计算机科学中往往并非如此。

最简便的方法就是比喻和举生活中的例子，比如通过牛顿球的反复对撞介绍能量守恒定律。而计算机科普如果只用比喻讲现象，可能就类似把互联网比喻成信息高速公路，虽然形象直观但又好像是在重

复大多数人已有的认知。

虽然人们接触物理知识更早，但往往更加熟悉计算机应用，纯粹的应用很难给观众带来新鲜感，所以对计算机的科普也一定要比物理科普做得更加深入，这样既能够帮助人们探究计算机科学的根本，又能够激发人们对计算机技术的兴趣。

计算机科普不应该仅仅满足于介绍类似计算机是怎么设计出来的、冯·诺依曼结构是什么、互联网是怎么运行的这些结论，我们同样可以激发大众对计算科学原理、发展的畅想和向往。

（作者系中国科学院计算技术研究所研究员）