

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

科学家提出绘制行为结构的细胞基础

英国牛津大学 Timothy E. J. Behrens 和 Mohamed El-Gaby 提出了绘制行为结构的细胞基础。相关研究成果近日发表于《自然》。

为了灵活适应新情况，大脑必须了解世界的规律，以及人类行为模式。大量的发现表明，人类大脑存在一套绘制外部世界地图的算法。然而，映射人类为实现目标组成的复杂结构化行为的生物算法仍然未知。

研究人员揭示了一种用于映射抽象行为结构并将其转移到新场景的算法，这由神经元实现。研究人员训练小鼠完成了许多任务，这些任务具有共同的结构，但在具体的目标位置上有所不同。小鼠发现了潜在的任务结构，使零样本推论在新任务的第一次试验中成为可能。大脑内侧额叶皮层中大多数神经元的活动都会向目标推进，类似于位置细胞映射物理空间的方式。这些“目标进度单元”被泛化、拉伸和压缩它们的平铺，可以适应不同的目标距离。

相比之下，整个目标序列的进展没有明确编码。相反，“目标进展细胞”的一个子集被进一步调整，使得单个神经元在特定行为步骤的固定任务滞后后被激活。这些细胞共同充当任务结构的记忆缓冲区，实现了一种对未来行为步骤的整个序列进行即时编码的算法，其动态自动计算出每一步的适当动作。这些动态反映了任务中和离线睡眠期间的抽象任务结构。

研究结果表明，复杂行为结构的图式可以通过将进度调整到单个行为步骤的任务结构缓冲区中加以生成。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08145-x>

【自然-细胞生物学】

特化的动脉后毛细血管有助成人骨骼重塑

德国马克斯·普朗克分子生物学研究所 Ralf H. Adams 团队提出，特化的动脉后毛细血管有助于成人骨骼的重塑。相关研究成果近日发表于《自然-细胞生物学》。

骨骼系统中的血管对骨形成、骨平衡和骨折修复至关重要，但研究人员对骨相关血管的多样性和特化知之甚少。

研究人员鉴定出一种特殊类型的动脉后毛细血管——R 型毛细血管，负责参与骨重塑。R 型毛细血管在青春期出现在小梁骨周围，具有独特的形态和分子特征，与骨祖细胞和骨吸收破骨细胞有关。

在出生后的鼠中，转录因子 DACH1 的内皮细胞特异性过表达诱导动脉和 R 型毛细血管的大幅增加，导致局部代谢变化，并在通常高度缺氧的骨干区域形成小梁骨。

这些血管对抗骨质疏松治疗有反应，并在衰老过程中出现在已知的削弱致密骨的多孔结构内，这表明 R 型毛细血管具有潜在的临床相关性。

这项研究概述了发育、成人和衰老骨骼系统中毛细血管化的基本原则。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41556-024-01545-1>更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

天文学家可能找到了最小恒星

本报讯 一颗恒星能有多大？美国国家航空航天局的詹姆斯·韦布空间望远镜 (JWST) 将目光对准了银河系附近的恒星形成区域，并有望揭示褐矮星的下限。如今，3 个研究团队已经发现了质量相当于 3 到 5 颗木星的十几颗褐矮星，它们可能是最小的恒星了。

其中一个团队的成员、美国约翰斯·霍普金斯大学天体物理学家 Ray Jayawardhana 说：“这是第一次真正找到只有几颗木星质量的天体。”天文学家观测到的与恒星形成理论所预测的质量下限相符，这增加了他们的信心——终于找到了自然界形成的最小褐矮星。

然而来自第四个团队的一项有争议且尚未发表的研究声称，他们发现了几乎和木星一样小的成对褐矮星，这一意想不到的发现可能将颠覆恒星形成理论模型。

英国圣安德鲁斯大学的 Alexander Scholz 说：“如果其中一个被证明是真正的木星质量双星，那就太棒了。”但葡萄牙天体物理与空间科学研究所的 Koralka Mužić 对这一发现持怀疑态度，认为这不太可能。

许多天文学家根据燃烧的物质定义褐矮星。质量大于 70 颗木星的天体，其引力足以使

氢原子发生聚变，因此被归类为传统恒星。而 13 颗木星质量以上的褐矮星只能发生氘聚变，持续时间仅为几百万年。

理论上通常认为最小的褐矮星约为木星质量的 7 倍，也就是太阳质量的 0.007 倍。德国马克斯·普朗克天文研究所的 Mark McCaughrean 说：“由于众所周知的原因，这在历史上被称为詹姆斯·邦德质量。”

在 2021 年 JWST 发射前，天文望远镜已经探测到小至 5 颗木星质量的褐矮星，这些观测结果已经达到了仪器能力的极限。而天文学家可能错过了隐藏在恒星“托儿所”中的较小天体。

如今，JWST 凭借其敏锐的观测能力和红外探测器，原则上可以看到小得多的天体发出的微弱光芒。因此这 3 个团队利用 JWST 扫描了附近的恒星形成区域，并根据天体的颜色推断出了它们的质量。

去年底，第一个团队报告称，在距离地球约 1000 光年的英仙座 IC 348 星团中发现了十几颗褐矮星，质量从 3 到 8 颗木星不等。今年 9 月，Jayawardhana 所在的团队表示，他们在英仙座 NGC 1333 星团中发现了 6 颗小质量天体，最小

的一颗为木星质量的 5 倍。同月公布在预印本平台 arXiv 上的第三篇论文，则在大约 1350 光年远的猎户座火焰星云中发现了十几颗褐矮星，其质量只相当于 3 颗木星。

JWST 理论上应该能够发现更小的天体，但实际上并没有。然而并非所有人都认为“此案已结”。McCaughrean 和欧洲空间局的 Samuel Pearson 在 2023 年 10 月公布于 arXiv 的研究中称，他们发现了一群本不应该存在的令人困惑的褐矮星。

在大约 1400 光年外、位于猎户座星云核心的四边形星团中，McCaughrean 和 Pearson 注意到 42 颗褐矮星成对绕轨道运行，其中一些质量几乎和木星一样小。他们将它们命名为木星质量双星 (JuMBOs)。

JuMBOs 似乎既违背了恒星形成理论，也违背了传统理论，即较小质量的恒星对非常罕见。一种可能是，它们根本不是褐矮星，而是围绕其他恒星运转的行星，后来因与不同天体的引力作用被抛出；另一种可能是，它们曾经更大，但因四边形星团中大量巨大恒星的辐射而缩小。

McCaughrean 和 Pearson 已经拍摄了这个



在 JWST 拍摄的图像中，位于猎户座星云核心的四边形星团照亮了气体和尘埃。

图片来源：ASA、ESA 等

星团的光谱图像，并希望在接下来的几个月里发表新的研究结果。McCaughrean 还希望进一步提高望远镜的灵敏度，并申请时机寻找土星质量大小的褐矮星。“永远不要说永远，对吧？”他说，“我是一个观察者，要去看看那里有什么。” (王方)

戴立信：“60 岁学吹打”的“不知足”人生

(上接第 1 版)

2010 年前后，已过杖朝之年的戴立信，又将化学学科发展的关键延伸到国际学术领域。他与时任上海有机所所长丁奎岭共同组织国际上最有影响力的化学家，对有机化学各领域近年来的突出成就进行回顾和展望，并编写成册。

2012 年，这本英文著作顺利出版，不仅为拓展有机化学领域的专业深度提供了参考，而且给能源、教育、经济等领域的学者带来了启发，产生了跨学科影响。

“桥梁”

和戴立信共事多年的中国科学院院士黄乃正称赞，戴立信是从懂科学、欣赏科研的角度出发做管理工作的。

同时，与国际一流的科学家交往，极大拓宽了戴立信的眼界。重回科研岗位后，他充分发挥管理才能，充当不同学科之间、基础科学和应用之间的“桥梁”。

一方面，戴立信大力推动了手性化学与药物、生物学的交叉。1997 年 4 月，由他和中国科学院院士黄量负责主持、不同领域共 234 位专家参与的“手性药物的化学与生物学研究”，被确立为国家自然科学基金“九五”重大项目。在结题时，项目被评为特优，除了发展合成方法，还获得了多项具有自主知识产权的成果。

有机化学家、中国科学院院士周其林也是深度参与此项目的一员。他曾说，“戴先生作为一名组织者，在里面起了很大的作用”。这个项目不仅促进了化学、生物学和药学在基础研究领域的深度交叉，还拓展了参与项目的科学家的研究视野和方法。

另一方面，戴立信重视作为化学家的社会

责任，认为不仅要学科领域内深耕，而且要用化学服务人类发展，同时这种发展应当是绿色、可持续的。

戴立信一直希望从事应用研究的科研工作能走进企业、面向生产第一线。因此，当学生楼柏良选择创业时，他尽可能地提供帮助。

“戴先生关于人才培养、新技术应用、社会责任的理念，以及对可持续发展和绿色化学的重视，对于我办公司和公司后来的发展，都有非常深远的影响。”每每说起恩师，楼柏良都满怀感激。

2000 年以后，戴立信积极参加了一系列走进企业的活动，身体力行探索产学研有机结合的路径。他总是毫无保留地为企业发展献计献策，反复提醒重视自主创新能力。

“风景”

“能和一个好学生在-起，是很大的幸福，在我的科学人生中，这种幸福还不少。”戴立信不止一次说过，“我有几个很好的学生跟我一起工作，这是很难得也很好的。”

在指导学生时，戴立信发扬了上海有机所传统的“三敢”和“三严”学风，即“敢想、敢说、敢做”以及“严格、严密、严肃”。他特别鼓励学生发挥主观能动性，沉下心来找真问题，并在科研过程中逐步培养自主解决问题的能力。

在实验室日常的管理中，戴立信给了学生极大的自由度。他并不赞成学生死读书，整天都守在实验室里，经常教导学生注意劳逸结合。

中国科学院院士、上海有机所副所长游书力对此深有体会。他在上海有机所读书时，和同学一样，会把周末的时间都拿来做实验。有一次，刚好戴立信到所里办事，就劝埋头做实

验的游书力：“你应该出去走走看看、活动活动，不要一周 7 天全待在实验室里，让自己重新调整好再来做实验。”

戴立信对年轻人的支持和关心，并不限于自己的学生。每当有即将毕业的学生找他写推荐信时，他总是欣然答应，然后认真了解被推荐人的具体情况，再花上半天时间亲自写好推荐信。久而久之，学生都愿意找这位看起来一点架子也没有、说话和和气气的老师写推荐信。

在学术会议上，戴立信身边总是围着一圈又一圈的年轻人。他总是认真听取年轻人的汇报，然后耐心给他们提出建议。和戴立信一同参加过不少学术会议的周其林形容这个场景“就像一道风景线一样”。

2023 年 10 月 13 日，上海有机所举办了“弘扬科学家精神 戴立信院士从事科教工作八十周年暨百岁华诞报告会”。

戴立信穿着棕色正装，打着玫红色领带，在女儿的看护下来到现场。他的老同事、朋友和学生围在他的身旁，向他送上最诚挚的祝愿。

戴立信一如既往地考虑周到，提前准备了视频表达谢意。近 7 分钟的时间里，他一一感谢了家人、同事、老友、学生，并用流利的英语，问候了几位远道而来的海外科学家朋友。

“时光如水总无言，人间安好即晴天。现在的我难以做到‘烈士暮年，壮心不已’，但活着的每一天还是觉得晴朗有幸。”他说。

2024 年 5 月 13 日 12 时 27 分，戴立信因病医治无效，在上海逝世。上海有机所设立追思厅，供各界人士缅怀。

有人留言：“做人要知足，做事要知足，做学问要知足，深切缅怀戴先生。”

这是他经常提及的一句座右铭，也是他一生秉持的精神。

大模型怎么才叫“成了”？百度王海峰详解技术进阶

■本报记者 赵广立

11 月 12 日，上海，百度世界大会 2024 的现场迎来了 3 位神秘嘉宾——中国国家跳水队的奥运冠军全红婵、陈芋汐和曹缘。

他们是来分享百度人工智能 (AI) 技术使用体验的。每年的百度世界大会都会分享过去一年百度在技术创新方面的最新成果。但今年似乎有些不同，大会主题非常鲜明，只有 4 个字“应用来了”。

这指的当然是大模型。用百度创始人李彦宏的话说，它代表了百度“对大模型和生成式 AI 当下的认知和判断”。

全红婵等国家队队员都谈到了一点：奥运赛场上的“水花消失术”，背后有 AI 系统和大模型的一份功劳。

大模型怎么才叫“成了”？

早在 2019 年，百度就和中国国家跳水队开展技术合作，研发智能跳水辅助训练系统，为运动员科学训练提供技术支撑。具体而言，针对运动员从起跳到入水的 1.8 秒，智能辅助训练系统采用云、边、端一体化技术，自动识别、跟踪、采集、分析每一个跳水动作，并实时反馈到教练手中的“平板”上，进而对运动员的姿势、动作等进行针对性指导。

此外，基于文心大模型，系统还可以给动作实时打分，进行精准量化分析、制订训练计划，并对运动员身体数据进行全面管理和科学评估，助力科学高效训练。

这就是全红婵口中的“(百度 AI) 真是太全面了”。她在台上感慨：“‘巴黎周期’我长高、变重了，做动作的感觉和之前不一样，这套系统可以多角度还原我的动作。每一跳结束后，教练都会给我看，同时也能和之前的动作做对比，看看差别在哪里，帮我把动作完成得更好。”



全红婵 (右二)、陈芋汐 (左二)、曹缘 (右一) 与王海峰同台分享。百度供图

百度与中国国家跳水队的技术合作是当前大模型技术应用落地的一个缩影。百度世界大会 2024 活动设置在上海世博中心，《中国科学报》在现场看到，包括各类智能体在内的上百个大模型产业应用，占满了超过 5000 平方米的超大展区，覆盖金融、能源、教育、招聘、公共服务等各个领域。

“以大模型为代表的 AI 技术已经深入各行各业，深入人们的工作、学习和生活。”百度首席技术官王海峰在现场披露，目前文心大模型的日均调用量已经超过 15 亿，文心一言的用户规模达到 4.3 亿。

今年 4 月，文心大模型的日均调用量是 2 亿。半年多实现这样的增长，李彦宏称“超出预期”。

“大模型怎么叫‘成了’？”当日应用程序接口 (API) 调用量一年涨 10 倍的时候，我认为就是成了，说明大家都需要。”李彦宏说，调用量涨幅如此之大的背后，是文心大模型不遗余力升级进化、降本提速的过程，更是紧贴需求、不断发现问题并解决问题的过程。

《中国科学报》结合以往公开信息了解到，自去年 3 月 16 日文心一言发布以来，百度文心大模型仅公开报道的升级次数就达 5 次。王海峰

说，这期间，知识增强、检索增强以及智能体等技术不断进化。

“幻觉消失术”：检索增强技术持续进步

技术的进步，让一些问题变得不那么成问题。比如，大模型的“幻觉”问题。

“如果你问我，过去这 24 个月，对行业而言最大的变化是什么，那我的回答一定是——大模型基本消除了幻觉，回答问题的准确性大大提高了。”李彦宏说，这让 AI 从“一本正经的胡说八道”变得可用、可信。

百度的“幻觉消失术”是什么？答案是检索增强技术的持续进步。王海峰介绍，在检索增强方面，百度研发了“理解-检索-生成”协同优化的检索增强技术，提升了大模型技术及应用效果。

相比文字幻觉，图片幻觉更为棘手。王海峰说，面向不同应用场景的生成需求，百度进一步研发了检索增强的文生图技术，既可以生成精确的图片，也可以进行泛化生图。

大模型是如何做到的？他解释说，大模型先基于用户的需求进行分析理解，自动规划精确或

泛化方案，比如需对哪些实体进行增强；接着在增强阶段，对需要增强的实体，检索并选择相应的参考图。等到了生成阶段，百度通过自研的多模可控生图大模型，一方面，通过局部注意力计算，在保持实体特征不变的情况下，实现图像的高泛化生成，比如根据牛顿的肖像，生成绘本风格的牛顿；另一方面，通过整体注意力计算，进行高精度的图像生成，比如生成图中的汽车跟原图片完全一致。

“在实际应用中，这个方法支持用户上传参考图，按用户期望进行生成。”王海峰说，通俗地讲，当采用了检索增强技术后，大模型会利用检索到的信息“指导”文本或图片等答案的生成，从而大幅提高生成内容的质量和准确性。

多智能体协同：“智”多力量大

放眼望去，当前大模型应用的“集散地”是智能体。李彦宏提到，智能体是 AI 应用的最主流形态，“即将迎来它的爆发点”。

“智能体可能会变成 AI 原生时代内容、信息和服务的新载体。”李彦宏说，这背后有两个原因，一是在基础大模型不断突破的基础上，智能体的门槛越来越低；二是智能体的天花板足够高，可以做出功能强大的应用。特别是多个智能体的协作，可以解决非常复杂的问题。

王海峰介绍，百度于去年 10 月发布了智能体机制，并研制出能够可靠执行、自我进化的“系统 2”，其核心是思考模型，这使大模型能够像人一样思考和行动，同时也在环境中持续学习、自主进化。

正如“人多力量大”，智能体也需要“协作”以完成更复杂任务。王海峰以百度发布的“秒哒”和“文心快码”为例，介绍了多智能体在代码场景里的巧思妙用。

秒哒不是辅助代码生成工具，而是百度最新开发的一款“不需要写代码就能够实现任意想法的软件”。在大会现场，李彦宏将秒哒的功能演示作为“压轴节目”，呈现了如何借助它将“制作一个活动邀请系统”的想法，在几分钟之内变为现实的过程。

王海峰介绍，秒哒采用了智能体的中心化模式，其中的代码智能体通过场景知识的增强，提升了复杂代码生成的质量与稳定性，高效实现用户需要的功能。比如在前述演示案例中，主智能体将任务拆解成需求确定、内容生产、工程开发 3 个步骤，其他 4 个智能体分别扮演了策划、小编、程序员、质检员的角色，协作完成主体任务。

同样，在“程序员的 AI 同伴”——文心快码的使用中，多智能体的流水线协同作用于功能开发、代码测试和问题修复等环节，大幅提高程序员的工作质量和效率。

在技术持续升级的背景下，大模型应用于产业的门槛逐渐降低。

王海峰介绍，面向产业需求，百度打造了文心大模型矩阵，包括 ERNIE 4.0 Turbo 等旗舰大模型、ERNIE Speed 等轻量模型，以及基于基础模型生产的系列思考模型和场景模型，以满足不同应用的需要。在这背后，文心大模型和飞桨深度学习平台的联合优化、持续创新，提升了模型效果、训练效率和推理性能，支撑了文心大模型的广泛应用。

截至目前，飞桨文心开发者数量已达 1808 万，服务了 43 万家企业，创建了 101 万个模型。在现场，百度还公布了 AI 人才培养的最新数据——已为社会培养了 592 万 AI 人才。

“相信大家非常关心基础大模型的进展。我可以很笃定地告诉大家，文心大模型仍在持续训练中，敬请期待更强大的新版本。”王海峰最后说。