

大脑进化:从“扩容”到“精修”的奇妙旅程

□ 王明宇



近期,美国加州大学的一项研究让科学界眼前一亮:对比1930年与1970年出生人群的大脑数据,发现后者的颅内容量增加6.6%,大脑表面积扩大约15%,负责信息传递的脑白质体积增长7.7%,令人惊讶的是,掌管记忆的海马体也变大了5.7%。更神奇的是,排除身高、性别等因素后,这种“大脑长大”的趋势仍十分明显——就像人类在短短40年间,给大脑装了个“扩容插件”。

大脑进化史:从“单细胞信号站”到“超级处理器”

大脑的演化历程,宛如一部生物版的“科技发展史”。几亿年前,海洋里的单细胞生物靠化学物质传递信息,这是神经系统的雏形;5亿年前,动物大脑学会“分区办公”,不同区域分管视觉、运动等;2亿年前哺乳动物出现,大脑新皮层发育让社交行为更复杂;到了250万年前,人类祖先的大脑突然“扩容”,科学家猜测这和学会用工具、生火吃肉有关——毕竟,营养好了脑子才更灵光。

但有趣的是,现代人的大脑比2万



新华社发

年前的古人小了约十分之一(如今约1350立方厘米,古人为1500立方厘米)。这并非大脑退化,而是进化中的适应性调整:大脑虽只占体重2%,却要消耗20%的能量,为了节省能耗,大脑开始走“精兵简政”路线——就像计算机芯片,从30吨重的“埃尼阿克”(ENIAC)发展到指甲盖大小的智能芯片,靠的不是体积,而是内部结构的优化。现代人大脑的神经元连接更密集,信号传输更高效,堪称“瘦身不减性能”。

爱因斯坦的大脑:体积不是智慧的唯一标准

说到大脑与智慧的关系,爱因斯坦的大脑堪称经典案例。这位科学巨匠的大脑仅重1230克,比普通男性还轻,但他的顶叶皮层神经元比例更高,而这一区域正是处理数学和空间思维的“司令部”。更特别的是,他大脑内的沟回更短,就像缩短了信号传输的“高速公路”,让思考速度更快。不过科学家也提醒:这类研究样本量较小,不能直接

证明“某部分大脑发达就等于聪明”,毕竟脑科学的复杂程度远超想象。

脑容量与智商:复杂的“多因素方程”

大脑如何决定我们的智力?一般来说,智商高的人有三个特点:一是大脑灰质体积大,能处理更多信息;二是脑白质连接高效,信息传递像“5G网络”一样快;三是大脑活动模式更灵活,面对难题能“多线程思考”。但要注意,智商受多重因素影响,脑结构只是其中一个变量,遗传、教育、环境等因素都在共同“解题”——比如一个人即使脑容量大,若缺乏后天学习,也难以发挥潜力。

未来大脑:进化的下一站在哪里

从远古的“脑容量竞赛”到现代的“效率优化”,人类大脑的进化从未停止。未来,随着基因技术、脑机接口的发展,我们或许会揭开更多进化秘密。但无论如何,大脑的神奇之处从来不是“硬件参数”,而是它如何通过千亿神经元的精密协作,让我们思考、创造、感受世界。

(作者系山西医科大学第一医院神经外科主治医师、中国医师协会健康传播工作委员会委员)

黑洞如何让星系“优雅老去”

□ 王涛

“十大进展”系列解读⑩

星系之于宇宙,就像城镇之于国家一样,是宇宙结构的基本组成单元。以银河系为例,每个星系都是一个包含数千亿颗恒星、气体、尘埃等星际介质,以及中心超大质量黑洞的自引力束缚系统。其内部组成成分与星系周介质、宇宙网结构持续相互作用,共同塑造星系的演化。可以说,星系是宇宙中最大的复杂系统,研究其演化规律对理解宇宙不同层级的结构(从行星到大尺度结构)具有重要意义。

星系的生死之谜

星系发光主要源于内部含有的数千亿颗恒星,其中,年轻恒星贡献最大。根据星系形成新的恒星能力的大小,通常将其分为两类:一类是恒星形成星系,能够持续孕育新恒星,例如银河系;另一类是宁静星系,几乎没有新的恒星形成,如M87星系。研究星系如何由恒星形成星系(“生”)转变成为宁静星系(“死”),是该领域的核心课题。

早在20世纪70年代至80年代,天文学家就提出:超大质量黑洞通过吸积物质释放的巨大能量,可能影响星系演化。经过50年研究,学界公认:黑洞反馈能够对宿主星系演化产生重要影响,尤其是会导致大质量星系失去恒星形

成的能力,但始终缺乏直接观测证据。

理论上,黑洞通过调控恒星形成的原料——冷气体而影响星系的演化。黑洞影响星系冷气体主要有两种方式:一种是“窒息而亡”模型,黑洞剧烈成长期间释放的能量能够驱动外流风,将冷气体排出星系之外;另外一种“饿死”模型,黑洞长期加热星系内部及其周围的冷气体,抑制冷却。学界过去20年的研究多集中在第一种方式。然而观测证据表明,即使类星体等剧烈核活动星系,也没有显著减少冷气体。这说明第一种方式并非黑洞影响星系形成演化的主要方式,或者黑洞活动峰值与冷气体减少的时间存在滞后。这些观测结果使黑洞反馈机制对星系的作用备受质疑。

黑洞影响星系生死的关键证据被发现

近年来,统计研究发现,黑洞质量可能是决定星系恒星形成能力的关键参数。然而,黑洞如何通过冷气体间接影响恒星形成仍缺失关键证据。

从2021年,我们团队开始探索近邻星系的黑洞质量与原子氢气体(冷气体主要成分)含量的关联,并最终揭示了黑洞质量与原子氢气体含量呈负相关:黑洞质量越大,原子氢气体含量越低。这一研究成果发表于2024年《自然》杂志上,填补了黑洞质量-恒星形成关系

中的缺失环节,表明黑洞通过限制冷气体含量调控星系演化。

由于原子氢气体是星系周气体冷却形成的初级产物,该结果支持“饿死”方式——黑洞通过长期调节星系内部及其周围的冷气体冷却效率,抑制恒星形成。此外,所有星系类型均遵循同一黑洞质量-原子氢气体含量关系,为星系类型转化研究提供了新框架。

探寻更多星系生死细节

该研究意味着黑洞影响星系演化的主要方式并非像过去认为的以剧烈星风

直接将冷气体吹出的方式。实际上,它更像一个“慢性调节器”:在星系漫长的一生中,黑洞通过持续释放能量,温和控制着星系获取冷气体的速度。

此次研究成果填补了黑洞与恒星形成关系之间的重要一环。它提醒我们:研究星系这种“宇宙长寿老人”,不能只看它某个短暂活跃期,而要观察它几十亿年的一生。未来,我们将进一步探索宇宙不同时期黑洞如何决定星系“生死轮回”的物理细节。

(作者系南京大学天文与空间科学学院教授)

