



# 人类大脑非常复杂！竟然具有11维几何空间

与邻近神经元以特殊方式建立连接，从而形成具有复杂互连的几何结构。越来越多的神经元加入“团”，从而使该几何结构增添更多的维度。

三维是指高度、宽度和深度，现实生活中任何物体都具有三维结构。目前，这项研究发现大脑的维度空间可达到5、6、7，甚至是11维。比利时鲁汶大学塞斯·范·李文(Cees van Leeuwen)教授说：“超过物理范围之外，高维数空间被经常用于描述复杂数据结构或者系统状况，例如：状态空间中动力系统的状态。”

大脑空间仅是该几何结构所

有自由度的结合体，其状态描述自由度的价值实际上是可以假设的。研究人员使用一种叫做“代数拓扑”的数学模型，确定软件建立的虚拟大脑中的几何结构位置。为了测试这一模型，研究人员之后在真实大脑组织上进行了实验，他们发现虚拟大脑能够刺激形成渐进较高维度的结构，在这些结构之间是多面性洞状结构。

英国阿伯丁大学拉恩·李维(Ran Levi)说：“当大脑处理信息时，高维洞状结构的出现意味着大脑神经网络以非常有组织的方式响应刺激。这就好像大脑对刺激的反应是建立之后消除一个多

维塔状积木，最开始是使用条棒(1维)，之后使用平板(2维)，再之后使用方块(3维)，之后更复杂的几何结构具有4维、5维等。

通过大脑的活跃进程类似于一个多维度沙塔，它是在沙堆上建立，之后瓦解散落在沙堆之中。目前研究人员面临的最大问题是，我们所进行任务的复杂性是否依赖于大脑建立的多维沙雕的复杂程度。

同时，神经系统科学家也努力探索大脑存储记忆的区域，马克拉姆教授说：“大脑记忆区域很可能‘隐藏’在高维洞状结构之中。”

据报道，人类大脑是最复杂的结构之一，科学家仍需揭晓更多关于大脑的谜团。目前，最新一项研究显示，人类大脑布满一种多维结构，该结构可使大脑在11维空间正常运转。同时，理解大脑多维结构将帮助我们揭开记忆是如何形成的。

这项研究使用复杂计算机模型理解大脑细胞如何自己组织起

来，完成复杂的任务。瑞士“蓝脑计划”主管、神经系统科学家亨利·马克拉姆(Henry Markram)说：“我们发现一个我们从未想过的世界，大脑中存在数千万个几何结构，它们可达到7维空间，甚至对于一些几何结构，可以达到11维空间。”

当叫做神经元的大脑细胞组形成复杂几何结构时，科学家称它们为“团(clique)”。每一个神经元

## 人类如何才能实现肢体重生？基因或能控制再生进程

据报道，如果你切断螈的腿部，它们会重新长出来，然而人类却不具备这样的能力，其原因并不简单，在一定程度上充满神秘色彩。美国加州大学埃尔文分校发育和细胞生物学教授大卫·加德纳(David Gardiner)说：“实际上我们人类也有再生能力，例如：表皮组织，此外，人体也可以再生部分肠

道粘膜，但是人类无法再生更复杂的身体组织。”

加德纳花费数十年时间研究螈的再生能力，寻找这种超级能力的潜在机制。他说：“人类再生能力很可能在未来才能实现，却并不遥远，未来不久肢体再生将成为医学工具箱的一部分。”

这是因为从理论上讲，人类肢

体再生是可能实现的，例如：皮肤，如果皮肤切口并不深，将不会留下疤痕，因为人体自愈过程可重生皮肤细胞。同时，如果指甲之下的细胞仍保存完整，人类很可能再生手指前端部分，如果重新生长出这些组织，骨骼将很好地结合在一起，这就像是螺丝和螺丝帽的关系。人类肝脏也可以生长，能够再生和重建受损组织。

### 生长一个完整的肢体

肢体再生(类似螈的再生能力)不仅仅是取代组织部分，肢体再生需要骨骼、肌肉、血管和神经组织，成体干细胞是一种未分化细胞，它对于再生肌肉组织具有特殊作用，但是它们并没有激活。加德纳指出，你可以再生血管，甚至神经组织，但是无法再生整个手臂。

加拿大蒙特利尔大学脊椎动

物组织再生实验室主管史蒂法纳·罗伊(Stephane Roy)强调称，人类的皮肤、肝脏和骨骼，不会以螈相同的方式实现再生。人类仅能再生皮肤浅层组织(事实上这个连续过程被称为体内平衡)，卧室内多数灰尘都是人体的死亡皮肤细胞。

肝脏再生完全不同于螈的

肢体再生，肝脏再生是一种补偿性增生，这意味着它生长的体积是弥补损失的部分组织，意味着肝脏组织会生长得更大，但如果整个肝脏被切除，将是无法再生的。损失的肝脏部分是无法再生的，因此不能重复切除肝脏部分，相比之下，螈的肢体可以多次重复被切除，每次切除都能重新生长出新的肢体。

### 人类拥有再生能力

加德纳指出，胎儿在子宫内可以形成完整的器官系统，从胚胎获得一些基因信息仅用9个月便能发育形成复杂的婴儿。因此人类具有重生某些器官组织的部分能力，同时，从进化角度上讲，人类需要自愈功能。

除此之外，螈和人类的潜在基因机制并非完全不同，3.6亿年前泥盆纪时期螈和人类的共同祖先物种出现了进化分支，加德纳说：“对于肢体再生并没有特殊基因，这里存在着许多进化过程，但是人类至少未完成一个进化步骤。”

为了再生肢体，细胞需要知道再生肢体在哪里，位于手指尖，还是

肘关节？它们需要在正确的序列下重建正确的结构。加德纳表示，螈具有某些基因，却在人体中处于“关闭”状态。或许这些基因能够再生，或者至少帮助控制再生进程。人类进化历程中一些基因不像螈基因能够表达再生能力，没有人知道这些隐性基因是什么。

2013年，澳大利亚科学家詹姆斯·戈德温(James Godwin)可能揭开了肢体再生的部分谜团，他发现巨噬细胞(macrophages)能够阻止螈身体疤痕组织逐渐积累，巨噬细胞存在于包括人类的其他动物体内，是免疫系统的一部分。它们的功能是停止传染和导致炎症，它是身体部分需要修复的一种信

号。如果螈体内缺少巨噬细胞，将无法再生它们的肢体，而仅是形成疤痕。

加德纳表示，戈德温的研究工作帮助我们更进一步地理解肢体重生现象，通常情况下，螈根本不会形成疤痕组织，当人类肌肉撕裂或者形成一道很深的伤口，将伤害结缔组织，促使疤痕组织的形成。这些疤痕组织不会提供原始组织的相同功能性。

他说：“如果我能使螈身体形成疤痕，那将非常了不起的事情，因为这将揭晓人类无法再生肢体或者器官的机制，巨噬细胞可能存在部分关联，但也不完全是该因素造成的。”

### 幼态延续和肢体再生

“幼态延续”的能力可能以另一种方式洞察肢体再生的神秘之处，墨西哥螈具有幼态延续特征，意味着它们进入成年期仍保持着幼年特点。这就是为什么墨西哥螈成熟之后仍保留着鳃部，而其它螈物种却没有。

人类也具有幼态延续特征，这就是成年人为什么有时内心自我是个“小孩”，而其它灵长目动物却没有这一现象，同时，人类比其它灵长目动物成熟期更长，很可能幼态延续和再生能力之间具有一些关联性。加德纳强调称，年轻人群比老年人群更容易自愈。

此外，美国哈佛医学院的研究

人员发现“Lin28a”基因，它在未成年动物(包括人类)体内激活，伴随着动物进入成年期其活性将停止，这种基因能够确保老鼠组织再生，或者至少重新生长出趾尖和耳朵。一旦这些动物年龄超过5个星期，它们将不会再生那些组织，甚至当Lin28a基因功能被激活。Lin28a基因是老鼠新陈代谢控制系统的一部分，当它受到刺激，将使动物获得更多能量，仿佛它们更加年轻。

但是幼态延续和肢体再生之间的必然关联性尚不能确定，所有螈物种都可以肢体再生，但仅有墨西哥螈具有幼态延续特征。

螈物种能够复原干细胞，并开始肢体重生，这种类型的细胞与伤口发生反应，同时关联肢体是否重新生长。加德纳刺激伤口处生长的神经细胞，能够使螈长出额外的肢体。

罗伊说：“这可能与强烈的免疫反应有关，或者与一些特殊生长因素及其结合因素有关，这将部分解答一个生物物理学现象：从身体比例上讲，螈肢体比人类肢体更小，然而青蛙却不能重生它们的肢体，因此这不是与体形相关的问题。目前动物肢体再生能力仍是一个未解谜团，至少目前科学家仍无法完全解释。”

## 平行世界和黑洞 时空旅行或真实存在

据报道，目前，英国杜伦大学物理学教授理查德·鲍尔(Richard Bower)和文学系教授西蒙·约翰·詹姆斯(Simon John James)参加了一次展览活动策划，该活动主题是“时间机器——过去和未来”，他们在活动畅谈了未来时空旅行可能穿过黑洞。

他们之间的谈话阐述了各种不同的“时空旅行”意义，他们讨论了时空旅行在文学和科学领域未来可能出现的一致性。

西蒙：理查德，从物理学家角度如何理解“时空旅行”概念？

理查德：时空旅行是近代物理的一个基础概念，对于观看夜空的任何人，这只是一个日常体验，当你观看宇宙中的恒星和行星，你所看到的一切并非当前的情景，只是过去它们呈现的景象。对于行星而言，时间延迟仅有几分钟，而对于多数恒星，时间延迟却有数千年，星系的时间延迟能达到数百万年至数十亿年。

使用世界上最先进的望远镜观测最昏暗星系，我们可以追溯至历史时空，观察宇宙历史的变迁，但这并不是最令人满意的时空旅行，该方式仅是以遥远观测者的角度洞悉宇宙历史。现代物理学的一个重要挑战是确定是否时空旅行对历史产生影响，爱因斯坦相对论的一个关键概念是物体存在于4D时空的长线上，这里时间和空间达到一致性。

虽然所有观测者认同连接时间和空间事件的世界线长度，他们对于是否这些事件同时发生具有不同观点，或者是相同位置却出现在不同时间，或者时间和空间出现混合。

西蒙：人们可以在科幻小说中发现许多灵感和创意思维，与

1895年英国小说家赫伯特·乔治·威尔斯撰写的《时光机器》，首次提出人类使用先进技术在时空中穿行。赫伯特在小说中的一些想像已成为现实，小说中超越当时科学技术的动力飞行已成为目前人类现实生活中的一部分。赫伯特的创意思维还影响了近代其它以时空旅行为主题的科幻作品，例如：科幻电影《回到未来》。

理查德：文学创新能够帮助实际的时空旅行克服主要障碍，虽然爱因斯坦的理论可使我们延伸或者缩短时间，这些事件的因果关系仍保持恒定不变。旋转黑洞的内部区域，时间和空间出现混合，但是我们无法让某人从未返回到历史时空。很可能循环的世界线切断“旧的未来”，并创造了一个新的未来，形成了同时存在的平行世界。

从传统观点来看，时间循环概念存在很大的错误，但是依据量子力学的现代观点解释，世界可能是由许多平行未来组成，不断地从其它平行未来分离，所有未来是同时存在的，但是我们仅意识到其中一个。从这个角度来讲，我们不必太担忧时空旅行。这个循环世界简单地建立了另一层可能的未来世界。

西蒙：我对时空旅行的灵活性非常着迷，就如同谈论不同类型学术研究的隐喻，历史和考古学是明显的实例，近期他受到自传体记忆心理学的启发，叙事并不仅是文学的属性，人类自身感观依据于过往时间体验，对未来的记忆和规划是一种使我们不断地识别的“精神时空旅行”。

理查德：文学思想挑战科学认知是非常有趣，或许这些平行未来将被证实是真实存在的。

