

当你走过公园草坪、踩过校园操场，或是在花盆里抓起一把泥土时，你会觉得自己手里拿着什么？大多数人会回答：土。如果再具体一点，可能是泥巴、灰尘、沙子。但在生态学家眼里，这样的答案只说对了一半。因为你手中的那捧土，并不是没有生命的物质，而是一座活着的城市。那里居住着数量惊人的居民，它们终日忙碌、彼此协作，维持着一个庞大而复杂的地下世界。科学家估计，仅仅1克健康土壤中，就可能生活着数亿甚至上百亿个微生物。换句话说，你指尖沾到的那一点泥土，居民数量就可能超过地球上的总人口。而这，仅仅是故事的开始。

土里除了蚯蚓，还有什么？

提到土壤生物，很多人首先想到的是蚯蚓。蚯蚓确实很重要。19世纪晚期，达尔文曾花费多年时间研究蚯蚓，并出版专著《蚯蚓对腐殖土形成的作用》。他发现，蚯蚓会吞食土壤和枯叶，再将其排出，从而不断改造地表环境。达尔文甚至认为，地球上许多肥沃土壤都离不开蚯蚓的贡献。

不过今天的科学家知道，蚯蚓只是土壤世界里最容易被看见的一员。如果把一捧土放到显微镜下，你会发现一个完全不同的世界。

那里有数量庞大的细菌。有些细菌负责分解死亡植物，把落叶和枯枝变回养分；有些细菌能够固定空气中的氮，为植物提供生长所需的“肥料”。

那里还有真菌。别看蘑菇只是偶尔从地面冒出来的一小部分，它们真正的身体其实隐藏在地下。无数细长的菌丝在土壤中蔓延，形成庞大的网络。有研究发现，一小撮土壤里就可能包含数米长的真菌菌丝。

除此之外，还有线虫、原生动物、跳虫、螨虫等各种微小生物。它们中的许多肉眼根本看不见，却共同构成了一个极其繁荣的生态系统。对于这些居民来说，土壤并不是静止的泥巴，而是布满隧道、高楼和交通线路的立体城市。

一座永不停工的地下工厂

如果把地球比作一台巨大的机器，那么土壤中的生物就是最忙碌的维修工。从某种意义上说，它们也是土壤的建设者。

今天覆盖地表的土壤并不是地球诞生时就存在的。数十亿年前，最早的微生物出现在海洋之中。随着生命逐渐扩展到陆地，微生物通过代谢活动和释放有机酸不断促进岩石风化，同时积累有机质。经过漫长岁月的共同作用，贫瘠的岩石表面才逐渐形成能够孕育生命的土壤。

可以说，没有微生物长期参与地表物质循环，就不会有今天我们熟悉的土壤生态系统。而这样的建造过程，至今仍未停止。

秋天，一片树叶从枝头落下，看似简单的一片叶子，其实储存着大量有机物。如果没有分解者，这些落叶会越积越多，很快覆盖整个地表。

幸运的是，土壤中的细菌和真菌会迅速行动。它们分泌各种酶，将复杂的有机物一步步拆解，重新释放出氮、磷、钾等元素。随后，植物的根系又会吸收这些养分，长出新的枝叶。于是，一个完整的循环形成了。

在这个过程中，土壤生物就像无数看不见的工人，不断回收和再利用自然资源。如果失去它们，生态系统中的物质循环将迅速陷入停滞。许多科学家认为，土壤食物网是维持地球生命系统正常运转的重要基础设施之一。而我们每天踩在上面，却很少意识到它的存在。



看似普通的一捧土壤中，可能生活着数亿至数十亿个微生物。

你手中的一把土可能是地球上最拥挤的“城市”

地下互联网真的存在

近年来，科学家发现了一个更加令人惊讶的现象。植物并不是各自孤立生活的。在地下，许多植物通过真菌网络彼此连接。

这种现象被称为“菌根网络”——植物根系与真菌形成合作关系：植物向真菌提供光合作用产生的糖分，真

菌则帮助植物吸收水分和矿物质。随着菌丝不断扩展，不同植物之间也可能被连接起来。

有研究表明，一些植物甚至能够通过这种地下网络交换养分、传递化学信号。当某株植物遭遇病虫害时，附近植物有时会提前启动防御机制。

因此，不少科学传播者将其形象地称为“地下互联网”。

当然，它并不是真正意义上的互联网，但这种复杂的连接关系足以说明，土壤远不是一堆松散颗粒那么简单。在我们看不见的地方，信息、能量和物质正在不断流动。

地球上最大的生物多样性宝库

下居民和我们的生活有什么关系？

答案是：关系非常大。

人类吃的粮食来自土壤；森林生长依赖土壤；许多淡水在进入河流之前，需要经过土壤过滤。全球大量碳元素也储存在土壤之中。健康土壤不仅支撑农业生产，还影响气候调节、水资源安全和生态系统稳定。

然而，土壤并不是取之不尽的资源。风蚀、水蚀、不合理开发以及污染，都可能破坏土壤结构和生物多样性。更重要的是，土壤形成的速度极其缓慢。岩石风化、有机质积累、微生物定殖，这些过程往往需要几十年、上百年甚至更长时间。有些地区形成几厘米厚的表层土壤，可能需要数百年。而一场严重的水土流失，却可能在短时间内带走它。

因此，当人们讨论耕地保护、土地

资源和生态安全时，保护的并不仅仅是一层泥土，更是在保护其中无数生命共同构成的生态系统。

全国土地日提醒我们珍惜土地资源。但如果只是把土地理解为种庄稼的地方，或许仍然低估了它的重要性。事实上，我们脚下的每一寸土地，都可能是一座繁忙的生命城市。

数以亿计的细菌正在分解有机物；纵横交错的菌丝网络正在运输养分；无数微小动物正在参与循环和重建。它们默默工作，不发出声音，却支撑着森林生长、粮食丰收和生态系统运转。

一把泥土不只是一团普通的泥巴，而是一座拥有十亿居民的地下世界。我们赖以生存的地球，很大程度上正建立在它们的辛勤工作之上。（据蝌蚪五线谱）

大脑如何构建句子？语法和语义由不同神经元负责

科学家们已经知道大脑的额颞叶皮层是负责语言处理的关键区域。然而，受限于技术手段，以往的研究往往只能观察到大脑区域层面的宏观活动。而当我们说话时，单个神经元究竟是如何处理抽象的语法规则、词义以及句子结构的，一直是一个未解之谜。

近日，来自哈佛大学医学院麻省总医院的科研团队在《自然》(Nature)杂志上发表了一项研究，通过将大规模单神经元记录技术与前沿的人工智能自然语言处理(NLP)模型相结合，在单细胞微观尺度上揭示了人类在自然说话时大脑编码语言信息的过程。

科学家们此前并不清楚神经元是否能够区分名词和动词，或者它们是否能“理解”一个词语在句子中所扮演的复杂语法角色。为了探究这一问题，研究团队在8位接受癫痫监测手术的患者大脑语言区植入了微电极阵列。在患者清醒并进行自然对话的过程中，研究人员记录了579个单神经元的放电活动，并收集了他们说的近2000个句子。

研究人员引入了自然语言处理模型来分析这些神经与语言数据。他们将患者说出的每一句话进行句法和语义的拆解，随后寻找词汇特征与神经元电活动之间的对应关系。

研究发现，大脑中存在着对特定语言特征高度敏感的专属神经元。例如，有大约9.2%的神经元专门对词性(如名词、动词、形容词)做出反应。而另一些神经元则更关心句子的宏观骨架，它们会追踪词与词之间的依存关系，甚至能计算出

当前词汇在整个句法树结构中的层级深度。更有趣的是，研究证实了大脑在处理语言时，会将语法和语义进行精细剥离。绝大多数神经元倾向于专门处理句法结构或专门处理词汇含义，极少有神经元同时负责这两者。然而，当这些神经元的活动在群体层面汇聚时，它们不仅能动态捕捉特定词汇的属性，还能结合整句话的上下文语境。

模型分析显示，这些神经元在人类开口说话的前1秒钟就已经开始高度活跃，并且能够整合当前词汇之前多达5个词的上下文信息。

研究团队还将单个神经元的活动与其周围更广泛的局部场电位(LFP，代表该区域神经元群体的宏观同步活动)进行了对比。结果表明，单个神经元所编码的语

言信息，与它所在区域的宏观电信号截然不同。这意味着，尽管语言功能在宏观上广泛分布在大脑左上半球的多个区域，但在微观尺度上，神经元展现出了极高的特异性和专业化。

“这项研究明确了人类语言信息编码的最基本细胞模块。”研究人员在论文中总结道。而这些单元究竟如何进一步整合起来，还需要更多的探索。

该研究也为临床医学带来了更多的想象空间。基于这些对大脑处理语言的更深刻的理解，科学家们有望开发出更先进的脑机接口(BMI)设备，帮助那些因中风或渐冻症丧失说话能力的患者，直接将大脑中的思想过程转化为自然流畅的语言。（据《中国科学报》）



“福建院士专家宁夏行”活动十年结硕果 搭建跨区域协作平台赋能高质量发展

本报讯(记者 赵焯莉)6月29日，记者从宁夏科协获悉，自2016年以来，依托“福建院士专家宁夏行”活动，闽宁两省区科协连续10年开展深度合作，累计精准匹配150余人次院士专家深入宁夏，开展对接交流活动400余场次，签订合作协议32项。该活动已成为宁夏招才引智的“重要平台”，有力促进了当地产业技术突破、民生福祉改善及科教事业高质量发展。

院士专家充分发挥智力优势，靶向破解宁夏发展瓶颈。在工业领域，专家团队助力攻克了工业装备智能化、工业废水深度处理等关键技术难题。其中，付贤智院士带领团队联合宁夏和宁化学有限公司，在宁东基地建设了国内首套万吨级“可再生能源电解制氢——低温低压合成氨”装备，为零碳循环经济发展提供了核心技术支撑。在农业领域，谢华安院士联合宁夏农科院培育出“闽宁一号”优质水稻品种，已在宁夏黄河灌区大面积种植；林占熺教授等积极推动菌草产业发展，建成闽宁食用菌产业科技试验示范基地，有效推动了农业转型与提质增效。

聚焦医疗卫生民生短板，持续引入福建优质医疗资源，切实解决了群众就医难题。林东昕院士指导肿瘤学科体系建设；陈传本教授搭建“闽宁跨区域肿瘤专科医疗联合体”，帮助固原市人民医院实现多个“首例”突破；翁国星教授为当地患儿开展公益手术。同时，苏友新、李楠等教授深耕基层中医诊疗，付肖岩教授开展消化内镜手术示范，有效补齐了基层医疗技术短板，完善了区域医疗服务体系。

两省区科协搭建了一批覆盖产业、医疗、科教领域的协同创新平台，成立了多个研发载体。通过特聘专家、研究生定向培养、科研团队共建等模式，柔性引进高层次人才，常态化开展前沿学术交流。今后，宁夏科协将以闽宁协作30年为新的起点，持续深化在科技创新、人才培养等方面的合作，推动更多协作项目落实落地。

岩石风化可抵消部分碳排放

记者从中国科学院青藏高原研究所获悉，国际学术期刊《自然》近日刊发中外科研团队联合研究成果，揭示青藏高原多年冻土融化伴随的岩石风化作用，能形成天然碳汇，缓解多年冻土释碳带来的升温效应，为全球碳循环研究提供全新依据。

以往学界认为，气候变暖造成多年冻土消融，埋藏千百年的有机碳会随河流以二氧化碳形式释放，持续加剧温室效应。北京师范大学夏星辉教授团队与中国科学院青藏所丁金枝研究员团队聚焦青藏高原78万平方公里多年冻土区，对8条大河50个河段开展长期实地监测，结合同位素、水化学分析摸清多年冻土退化下的碳收支规律。

研究证实，多年冻土消融裸露大量活性矿物，加速水岩反应，将水体二氧化碳转化为稳定无机碳封存。流域尺度下，这种岩石风化固碳可抵消35%至77%河流碳排放，固碳效果随多年冻土退化程度提升，连续多年冻土区仅抵消15%碳排放，岛状多年冻土区风化固碳量甚至超过河流排碳，区域从碳源转为碳汇。

研究同时明确该机制存在区域差异：在青藏高原大部分以碳酸盐和硅酸盐为主的区域，风化作用是固碳；但在硫化物富集区，风化反而会成为新的碳排放源。

专家表示，现有气候模型均未纳入岩石风化动态过程，此次研究将地质碳循环与生物碳循环纳入统一框架开展耦合分析，完善碳循环理论，有助提升多年冻土气候反馈预测精度。成果由国家自然科学基金、第二次青藏科考项目支持，多国学者共同参与完成。（据新华网）

研究人员发现已知最早鼠疫疫情的证据

研究人员在西伯利亚东南部古老墓地埋葬的遗骸中，检测并重建了五千多年前的鼠疫耶尔森菌基因组。这可能是已知最早的与鼠疫相关的人类感染证据之一。

他们在近日出版的《自然》杂志上发表文章说，近几十年来，考古学家一直在发掘贝加尔湖周围的四个古代墓地。这些墓地埋葬着死于四五千年前的狩猎采集者。先前理论认为，狩猎采集者群体小、流动性强，因此不会在其内部暴发大规模传染病。

此次研究人员却发现，两个最大墓地中的儿童和青少年遗骸数量异常多，且遗骸上未发现任何创伤等明确致死原因。他们提取并分析了46具遗骸上的脱氧核糖核酸(DNA)，在其中18具遗骸上发现了引发鼠疫的鼠疫耶尔森菌DNA片段。

德国马克斯·普朗克感染生物学研究所博士后研究员伊恩·莱特-玛卡说，先前研究仅发现零星、相对孤立的鼠疫耶尔森菌早期感染病例，且没有令人信服的人际传播链证据，但此次发现的39%感染比例“高得惊人”，“绝对有可能改写我们对这种病原体早期感染的认识”。

研究报告主要作者、英国牛津大学研究员鲁埃里·麦克劳德说，有非常清晰的放射性碳证据表明，这是发生在非常短的时间内“大规模死亡事件”，“所有这些死亡几乎同时发生”。研究报告另一作者、进化遗传学家埃斯克·威勒斯莱夫表示，一些坟墓为合葬墓，通常是兄弟姐妹或父母和孩子埋在一起，这表明疾病或许是在家人互相照顾时传播，同时也反映出当时的人对这种疾病的传播方式缺乏了解。

此外，研究人员还在这些鼠疫耶尔森菌中发现了可过度激活免疫系统的微生物毒素。这意味着在进化出高效的跳蚤传播途径之前，这种细菌可能已经携带了强效的毒力因子组合，使感染具有高度致命性。

研究结果显示，该地区可能暴发过两次鼠疫，中间相隔数百年。那么，这些狩猎采集者最初是如何被感染的呢？研究人员在墓葬中发现了早獾牙齿制成的吊坠。他们推测，当时的人类可能为了获取肉和皮毛而猎杀早獾，从而被早獾携带的鼠疫耶尔森菌感染。至今早獾仍是该地区主要的鼠疫传播者之一。（据新华社）