



视觉中国供图

身高不矮，脖子更长 蜥脚类恐龙为何进化出纤长脖子

本报记者 赵汉斌

蜥脚类恐龙，是侏罗纪早期地球的王者。其家族庞大，足足演化出100多个物种。同时，它们也是地球历史上体型最大的恐龙群体。

在11月17日出版的英国《皇家学会生物学分学会报》上，古生物学家最近分析了阿根廷巴塔哥尼亚出土的蜥脚类恐龙头骨，以及

附近岩层中的植物化石，得以了解这头蜥脚类恐龙生活时期的气候和生态系统，进而推断1.8亿年前的气候变化。

其中，最引人关注的是，为何侏罗纪早期蜥脚类恐龙就已演化出纤长脖子和巨型身躯？从古地质和古气候，以及在全球相继发现的一块块颈椎化石，古生物学家们开启了一场探秘之旅。

拥有长长的脖子、长长的尾巴，而且不惧怕任何肉食性恐龙的攻击。事物的变化，有主导性因素，但又往往不是单一因素所致。因此，关于“长脖子”衍生出各种各样脑洞大开的假说，如“散热说”“防御说”，以及“吸引异性说”。

赵祺认为，随着蜥脚类恐龙体型不断增大，散热的确是随之而来的一个大问题，长脖子能够更好地散热。“由于体积是长度的三次方，面积是长度的二次方，随着体型的增大，单位面积所对应的体积显著提高，相对于庞大的躯干，长脖子能够在一定程度上缓解其散热的问题。”

在侏罗纪时期，蜥脚类恐龙成功生存与防御敌害的本领分不开。它们看起来笨拙，显得有些呆头呆脑，其庞大的身躯，动辄重达数十吨。面对这样的庞然大物，肉食性恐龙望而生畏，不敢贸然进犯。在它们面前，“小个子”肉食性恐龙完全不堪一击，就好像在如今的地球上，身躯庞大的大象同样没有天敌。

延伸阅读

长脖子恐龙也有“小烦恼”

事物都有两面性，演化出超长的脖子固然可以轻松探到几十米高处的树叶，但也会带来生理机制的巨大挑战。

“蜥脚类恐龙可能就是陆生动物体型的极限。重力对心脏与输血的负担非同小可，长颈鹿的心脏到头顶有2.5米，血压高达4.3倍的大气压，相当于10层楼深的水下压力。而蜥脚类恐龙则有动辄十几米长的脖子，血管承受的压力可想而知。”贺一鸣解释说。电影里的陆地巨兽在现实世界中是不存在的，因为碳基生物骨骼和肌肉系统在支撑自己体重方面是存在极限的。

蜥脚类恐龙拥有与鸟类相似的肺部结构，含有气囊，呼吸效率是哺乳动物的2.5倍。呼气时，气囊里的空气进入肺部取代肺部空气，形成“双重呼吸”结构，使得它们肺部始终都有新鲜空气。早期蜥脚类是在颈椎部有气囊空腔，后期蜥脚类脊椎骨也有气囊空腔。

在采访中，贺一鸣为记者梳理了世界范围内那些已经确信的长脖子蜥脚类恐龙。

贺一鸣向记者介绍，蜥脚类恐龙一般用庞大的躯体和长尾巴的晃动，来防御对手的攻击，它们的尾巴就是最有力的武器。

“我认为长脖子反而不利于防御外敌的入侵。过长的脖子，往往会使得首尾难以兼顾，来抵御外敌，而不是通过长脖子。”赵祺也认为。同时，现代雄性长颈鹿会用长脖子互相拍打，以竞相吸引异性；但面对恐龙，这个解释并没有很好的证据支持。恐龙为了吸引异性，往往是靠一些头骨上的特征，比如冠龙巨大的头冠、角龙的颈盾等。

此外，也有观点认为在恐龙的时代，地球上氧气充足，所以动植物都能长成大个子；也有人认为，这些大型恐龙体重大，当它们从幼年长到成年，需要回到水中生活，依赖水的浮力活动，否则它们的四肢难以支撑巨大的身躯，稍短的脖颈难以让它们轻松向前伸展。

但要全面回溯到1.8亿年前，还有诸多疑问有待破解，个头特别巨大的恐龙的活动状态、以及生理机制仍有很多谜题。

新解

驯化不是人类特有行为 珊瑚礁鱼也能“驯养”糠虾

新华社（记者陈宇）一个由澳大利亚格里菲斯大学和迪金大学研究人员领导的团队发现，在中美洲伯利兹海域生活的一种珊瑚礁鱼能驯养浮游糠虾为其食物海藻施肥。相关发现或为进一步揭示野生动物最初如何被人类驯化提供线索。

驯养其他物种是一种复杂行为，长期以来被认为是人类特有的行为，自然界中很难观察到人类以外的物种驯养动物的例子。

格里菲斯大学近日发表公报说，该校研究人员参与的国际团队在伯利兹海域中观察到，一种长鳍雀鲷在珊瑚礁附近会变得十分好斗，因为那里通常长着可作为它们食物的海藻。领地意识很强的长鳍雀鲷会将除糠虾之外的其他外来生物从其海藻“食物农场”赶走。受长鳍雀鲷保护的糠虾则会在“农场”大量繁殖，其排泄物则能提高海藻生长质量，并最终使“农场主”雀鲷受益。

相关论文已发表在新一期英国《自然·通讯》杂志上。参与研究的格里菲斯大学环境未来研究所的威廉·菲尼博士表示，雀鲷和糠虾的互惠关系具有驯养行为的特征，跟人类饲养家畜的行为没有什么分别。

一般认为，家畜的祖先最早就是被人类提供的庇护所和食物残渣引来后被驯化的。研究人员认为，雀鲷能保护糠虾免受掠食动物捕食，而糠虾能在雀鲷提供的庇护所中大量繁衍，这些都是驯养关系形成的重要因素，也符合共生关系是导致一些动物最终被人类驯化的理论。



视觉中国供图

如今高寒的青藏高原 4700万年前竟拥有亚热带森林

新华社（记者岳冉冉）我国古生物学家研究发现，4700万年前的青藏高原曾拥有亚热带森林植被。该成果于北京时间12月8日发表在国际期刊《美国科学院院刊》上。

自我国“第二次青藏高原综合科学考察研究”启动以来，由中国科学院西双版纳热带植物园、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所组成的团队在海拔近5000米的青藏高原班戈盆地发现了大量古生物化石。

论文第一作者、中科院西双版纳热带植物园研究员苏涛说：“结合化石与模型，我们重建了4700万年前的古气候和古海拔，结果表明，当时青藏高原中部海拔仅有1500米，在东西走向的中央谷地有温暖湿润的季风气候，年均温19摄氏度。那里森林茂密，水草丰美，堪称远古时期的‘香格里拉’。”

此外，科研人员还在班戈盆地发现了70余种植物化石，且大多数种类的最近亲缘类群分布于现在的亚热带，甚至是热带地区。“这足以说明如今高寒的青藏高原中部在4700万年前曾拥有繁盛的亚热带森林植被。”苏涛说。

论文通讯作者、中科院西双版纳热带植物园研究员周新昆说，该成果为认识青藏高原的生物多样性演化历史和地形地貌协同演化过程提供了全新证据。

81岁！ 澳发现最长寿热带鱼

新华社（记者陈宇）澳大利亚海洋学研究所科研人员确认，一条生活在西澳大利亚海岸附近的81岁斑点笛鲷是世界上已知最长寿的热带珊瑚礁鱼。相关论文发表于新一期德国《珊瑚礁》杂志上。

澳大利亚海洋学研究所一份报告中说，该机构研究人员在西澳大利亚海岸附近4个地点和印度洋中部的查戈斯群岛附近抽样调查了热带鱼的生长情况，共发现11条年龄超过60岁的鱼。在西澳大利亚西北部一处名为罗利沙洲的珊瑚礁海域，研究人员发现了这条年龄高达81岁的斑点笛鲷和一条79岁的白斑笛鲷。

鱼的耳骨有生长带，类似于树木年轮，科学家通过鱼类的耳骨可以鉴定其年龄。

研究人员说，此前研究认为热带浅水区鱼类最长寿命约为60岁，而最新研究表明，至少两个热带鱼物种有个体已经或正在进入“耄耋之年”，甚至可能活得更久。

领衔这项研究的澳大利亚海洋学研究所鱼类生物学家布雷特·泰勒博士表示，当地对海洋资源的保护和限制捕捞是这些鱼能够长寿的原因之一，相关研究也将有助于了解气候变化对鱼类大小和寿命的影响。

只有长脖子才能躲过灭绝？

觅食差异化因素导致蜥脚类恐龙演化出“长脖子”，这种解释不是不准确。牙齿和头骨的一些结构改变，更有利于它们觅食。

蜥脚类恐龙是蜥形目蜥脚形亚目的一个类群。长脖子的植食性蜥脚类恐龙，也曾是陆地上最大的动物，当今世界上所有已发现的化石以及所有现存动物，都无法出其右。即使身长超过30米也不是个事，可它们的脑袋很小，颈和尾很长，粗壮的四肢支撑着巨大躯体。

研究表明，它们与肉食性恐龙和原蜥脚类恐龙是近亲，在侏罗纪早期进化，侏罗纪晚期达到鼎盛，在白垩纪时期灭绝。

巴塔哥尼亚新出土的化石，即属于蜥脚类恐龙，研究人员把它命名为“巴瓜尔黎明”。“巴瓜尔”源自具体出土位置阿根廷巴瓜尔峡谷，“黎明”表示这种恐龙生活的年代很早。阿根廷埃希迪奥·费鲁利奥古生物博物馆主要研究人员迭戈·波等人推测，它身长40米。

化石显示，“巴瓜尔黎明”下颌强壮，牙齿比那些已灭绝植食性恐龙粗7倍。这种生理构造使它们能以针叶树坚硬似皮革的树叶为食。

“那时，的确有一些极其高大的植物，例如十几米长的硅化木化石，表明在其存活期，树高估计达几十米。”中国科学院南京地质古生物研究所古生物博物馆展陈收藏部主管贺一鸣博士向科技日报记者介绍，一方面，巨大的蜥脚类恐龙吃高大乔木的树叶，可以与其他低矮的植食

性恐龙和平分享避免竞争；另一方面，蜥脚类恐龙牙齿如梳子一般，适合从树枝上轻松刮去所有树叶，不经咀嚼直接吞进肚子里。这种进食方式能降低，每天可以摄入惊人的食物，以维持庞大躯体的能量。

在体型庞大的“巴瓜尔黎明”之后，长脖子的其他蜥脚类恐龙在地球上延续了1亿年。

研究人员认为，当时南半球生存环境严酷，火山爆发向大气释放大量二氧化碳和甲烷，地面岩浆横流，多种陆地植物灭绝，一种高大的针叶树却存活下来。这种植物的针状树叶富含营养，但长在高处，不易够到，而且质地坚硬。这种变化意味着，多种蜥脚类恐龙灭绝，只有体型巨大、脖子纤长的一支存活下来。

但并不是所有的研究人员都赞同“贪吃进化说”。

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所副研究员赵祺认为，觅食差异化因素导致蜥脚类恐龙演化出长脖子虽然有一定道理，但这种解释不是很准确。长脖子更利于恐龙在减少身体移动的情况下，通过转动长脖子来获得更多的食物。侏罗纪时代植被的改变，促使大型蜥脚类恐龙的牙齿和头骨的一些结构发生了改变，更加有利于它们觅食高纤维植物。

恐龙的长脖子到底有何用？

防御对手，尾巴才是最有力武器；吸引异性，恐龙靠的是头骨上某些特征；长脖子的确能在一定程度上帮恐龙更好地散热。

研究人员综合全球蜥脚类恐龙化石发掘和研究成果发现，在侏罗纪时期，地球上的蜥

脚类恐龙，基本都是“以长脖子怪物”为主，虽然物种不同，但是它们的特征却非常相似：都

百年难题终破解 豆科植物化氮气为氮肥原来靠它

王筱骄 本报记者 王春

氮作为生命体的基本组成元素，参与着植物的生长发育、物质合成与代谢等一系列生物学过程。一百多年来，“为什么豆科植物能与根瘤菌共生固氮”的问题一直困扰着该领域的研究者。科技日报记者12月9日从中国科学院分子植物科学卓越创新中心王二涛研究团队获悉，他们在国际顶尖学术期刊《自然》上发表了一项研究，解答了“豆科植物有别于非豆科植物能够结瘤固氮”这一科学问题。

早在1888年，德国科学家就发现豆科植物与根瘤菌共生可以将氮气转化成植物需要的氮素营养。在豆科植物—根瘤菌共生中，豆科植物为根瘤菌提供合适的固氮环境及生长所必需的碳水化合物；作为回报，根瘤菌将氮气转变成含氮化合物，满足豆科植物对氮元素的需求。另外，固定的氮元素也会释放到土壤中，被其他植物利用。有趣的是，能够与固氮细菌进行共生固氮的物种只分布于豆目、蔷薇目、葫芦目和壳斗目中，其中以豆科植物—根瘤菌共生固氮研究较多。

王二涛团队经多年研究发现，在豆科植物进化过程中，豆科植物干细胞关键基因SCR在皮层细胞表达，另一个干细胞关键转录因子SHR在维管束表达后移动到皮层细胞，这样豆科植物的皮层细胞获得了SHR—SCR干细胞分子模块。该干细胞分子模块赋予豆科植物皮层细胞分裂能力，使豆科植物的皮层与非豆科植物不同。同时，该干细胞分子模块能够被根瘤菌的信号激活，诱导豆科植物首苞的皮层分裂，形成根瘤。

SHR—SCR分子模块在豆科植物首苞根中的过量表达，可以诱导皮层细胞分裂形成根瘤样结构。在非豆科植物拟南芥和水稻根中异位过量表达SHR—SCR分子模块同样可以诱导根皮层细胞分裂，因此SHR—SCR分子模块是植物皮层细胞分裂的充分必要条件，表明豆科植物的皮层细胞获得SHR—SCR干细胞程序模块，可能是豆科植物共生结瘤固氮的前提事件。

空气中氮元素丰富，但植物不能直接利用。近年来，农业生产为提高作物产量而大量施用氮肥，不但影响全球气候变化，也导致水体富营养

化严重。该项工作不仅加深了人们对共生固氮的理解，也为非豆科植物皮层细胞命运的改造奠

相关链接

植物固氮真的离不开“根瘤菌”吗

对于所有的生命体而言，固氮作用是不可或缺的自然过程。在某些氮元素稀少的环境中，比如岩质的贫瘠地形，植物通过与固氮菌相互作用来获取生长所需的氮。科学家对于“植物固氮”很感兴趣，因为这对于减少化学肥料应用和能源消耗都有意义。

植物固氮离不开一种叫做“根瘤菌”的细菌，这种细菌与植物的关系是谁也离不开的共生关系。氮在空气中非常充足，但它是“懒惰”的，植物无法直接利用空气中的“氮”，于是这个重任就交给根瘤菌了。根瘤菌在植物根系形成根瘤固氮“工厂”，将空气中的氮转化成可以利用的含氮肥料，进一步深加工成蛋白质。

定了基础，为今后减少作物对氮肥的依赖、实现农业生产的可持续发展提供了新思路。

植物根系中的细菌通过固氮作用将空气中的氮元素转化成植物可用的形式并固定在其根部。许多研究已经证实固氮作用通常发生在微生物聚集的豆科植物根瘤中，比如大豆、三叶草、苜蓿和羽扇豆。

一直以来，我们都认为只有配备了根瘤这种独特装备的植物才能从细菌—植物共生关系中获益，固氮植物一般是豆科植物。但美国华盛顿大学科学家团队研究发现，生长在贫瘠岩石地面上的杨树也可以利用那些寄生在其树枝内细菌提供的养分维持生长。他们的研究证明，固氮作用同样可以发生在树枝上，这一过程并不需要根瘤的参与。