

# 一朵1500万年前的花 能让我们接近花朵演化的真相吗

本报记者 张晔

雍容华贵的牡丹、冰肌玉骨的水仙、出污泥而不染的荷花……千百年来，人们用诗词、歌曲、绘画、影像作品赞美花朵的芬芳美丽，赋予它们深刻的寓意。

但是，植物学家却在思考：这些美丽的花朵从何而来，又是如何演化的？

百余年来，达尔文的生物进化论深入人心，但花朵的演化史却是植物学家的难解之谜，花朵演化之谜甚至被《科学》杂志列为125个世界级科学难题之一。

植物学界猜测认为，花是一个纵向压缩的枝。这得到很多植物学家的认可，也得到现代植物学研究的支持，相关化石证据却一直缺席。

记者10月10日从中国科学院南京地质古生物研究所获悉，该所王鑫研究员领导的国际团队合作完成的论文《中新世琥珀里的独特化石为花朵演化提供新的启示》于近日发表在《古昆虫学》上。他们在1500万年前的多美尼加琥珀中发现了一种奇特花朵化石——丁氏花。化石清晰地呈现出该花是一个纵向压缩的枝，为花朵演化提供了重要证据。

## 花朵其实是被子植物的生殖器官

花朵之所以具有观赏价值，主要由于婀娜多姿、颜色艳丽的花瓣。花瓣也成为区分不同花朵的显著特征之一。

但是在植物学家眼里，花朵只不过是一个用来繁殖下一代的器官，因此他们更加关注产生生殖细胞的雄蕊与雌蕊，这对于花的繁殖演化具有重要作用。

“典型的花，一般由花柄和着生其上的花萼、花瓣、花蕊组成，花蕊又分为雄蕊与雌蕊。”王鑫告诉科技日报记者。

对植物学稍有了解的人还会发现一个奇怪的现象，部分花朵没有花瓣，比如金粟兰。倘若林黛玉树下葬花，遇到的是这样的花朵该如何是好呢？

翻开植物演化教材我们会发现，与地球45亿年历史、最早植物苔藓数亿年历史相比，花朵

出现的时间并不长，只有约一两亿年。

“现在人们通称的花朵，实际上是被子植物的生殖器官。在被子植物出现之前，用孢子繁殖的苔藓和蕨类植物已在地球上生长了几亿年。”王鑫介绍说。

被子植物，即开花植物，堪称植物世界的王者。它是当今植物界中进化程度最高、种类最多、分布最广、适应性最强的类群。现知全世界被子植物共有30多万种，占植物界总数的绝大多数。

从现代基因组学角度来看，花朵的发育本质上受到几个基因的控制，大致分为控制花萼、花瓣和花蕊的3类基因。科学家依照遗传学提出了花发育的ABC模型。不同的基因表达，决定了不同类群植物的花的大致结构，最终发育成我们所看到的花花世界。

## 神秘琥珀化石证实科学猜想

2002年5月，中国科学院南京地质古生物研究所孙革研究员团队在《科学》杂志刊登论文称，他们发现了一种距今约1.25亿年前的开花植物化石，并命名为中华古果。

在人们的眼里，古果更像是草本植物，因为它虽具有花的繁殖器官，却没有色彩夺目的花瓣。与现代花朵不同的是，它的果实、雄蕊分布在一个长轴上，看起来像一棵水草。

王鑫告诉记者：“植物学界很久以来有一个说法，认为花是一个纵向压缩的枝，但是却一直找不到相关的化石证据。仅有一个古果，还不能描述完整的花朵演化史，所以难免有人对之前的猜测将信将疑。”

但是，在中国科学院南京地质古生物研究所、福建农林大学、西班牙比戈大学、辽宁抚顺琥珀研究所的5位学者共同努力下，他们在约1500万年前的琥珀化石中发现了一种奇特花。

王鑫将其命名为丁氏花。丁氏花化石很小，只有3—4毫米，镶嵌在一块中美洲多美尼加中新世地层中出产的琥珀里。

由于琥珀良好的保存状态，利用现代先进

的微CT技术，研究人员可以清晰地观察到丁氏花的主要特征：连接到花轴上的苞片、花被片、雄蕊和雌蕊4轮器官。

令他们惊讶的是，与一般花朵的花萼、花瓣、雄蕊、雌蕊几乎从同一点上生长出来不同，这种远古花朵似乎经过了“纵向拉伸”，花朵中的各个器官，上下依次生长在一个花枝上。

从王鑫提供的复原图来看，该花具有5枚边缘相扣的花被片，10枚向内弯曲的雄蕊，中央是带有弯曲花柱的雌蕊。每枚雄蕊有一根很长的花丝，其顶端有一个包含4个药室的花药。

丁氏花属于大家比较常见的真双子叶植物。2018年，王鑫带领的科研团队发现的静子花，已经把真双子叶植物的历史追溯到大约1亿年前的白垩纪中期，但是这些花朵是如何演化而来的却一直缺乏有意义的化石证据证实和支持。

“虽然丁氏花年代较新，但是它的独特形态首次表明，几百年来人们关于花的本质的猜想，可能是合理的，即花是一个纵向压缩的枝。”王鑫说道。

# 国庆假期过得飞快？ 大脑的这种感知失真让科学家挠头

我们对时间的感觉可能是一切经验和行为的基础，但这种感觉却是一种不稳定的主观感受，甚至会像海绵一样膨胀或收缩。情绪、音乐、周围发生的事情以及注意力的转移，都会改变我们对时间的感觉，让我们觉得时间加快或变慢了。例如，比起面对没有表情的脸，我们在看到愤怒的脸时会觉得时间变慢了；越着急锅里的水就越烧不开，而愉快的时光却总是转瞬即逝。

针对“是什么延长和压缩了我们对时间的感受”这一问题，以色列魏兹曼科学研究所研究人员艾多·托伦、克里斯托弗·阿伯和罗恩·帕兹发表在《自然·神经科学》的研究中提出了一种新见解。长期以来便有观点认为，我们会通过奖赏和惩罚进行学习，而其背后的机制与时间感知存在联系。如今，这三位研究者发现了支持这种观点的证据。研究还发现，大脑会不断对未来将要发生的事情进行预测和期望，正是这种行为决定了我们的时间感知。

**支配时间感知的神经机制还不清楚**

对大脑而言，不同的脑区会依靠不同的神经机制来追踪时间，而支配时间感知的神经机制会随

着不同情形发生变化。

过去数十年的研究表明，多巴胺在我们感知时间的过程中起着至关重要的作用。多巴胺会对时间感知产生影响，这些影响甚至可能会互相矛盾，引起混淆。一些研究发现，多巴胺的增加会加速动物的生物钟，使得动物高估时间的流逝速度；也有研究发现，多巴胺会让大脑压缩事件经过，使时间看起来过得更快；还有研究发现这两种效应都存在，具体要取决于事件背景。

多巴胺与时间感知的联系让研究人员感兴趣的部分原因是，多巴胺在奖赏和强化学习中具有功能。举例来说，当我们收到意外的奖赏（即我们产生了预测误差）时，多巴胺便会涌入，这一奖赏信号会让我们继续保持此前的行为。

多巴胺对学习过程同样重要，学习本身就是一种行为与结果的关联过程，它需要及时将一个事件与另一个事件联系起来。然而，科学家还没有弄清楚学习和时间感知在大脑中的整合方式，以及哪些区域参与了这一过程。

**预测误差越大时间感知失真越大**

以色列科学家发表的最新研究中，受试者



图① 丁氏花复原图 图② 包含1500万年前丁氏花的琥珀

受访者供图

## 延伸阅读

### 丁氏花的命名是为致敬丁石孙先生

王鑫介绍，该化石之所以命名为丁氏花，是为了纪念前北京大学校长、我国著名数学家丁石孙先生。

“我们用丁氏花命名这个来自远古的化石花朵，以此致敬和告慰永远的丁石孙校长，感谢他用民主科学的学术氛围和坚定执着的人生追求，帮助我们解开了世界级的科学谜题。”王鑫说道。

目前，这块解开百年科学猜想的化石保存于抚顺琥珀研究所。作为一家民办机构，抚顺琥珀研究所能够获得丁氏花琥珀化石也是可遇不可求。

2011年春天，深圳同行带着一位多米尼加的琥珀经销商来到抚顺琥珀研究所，计划销售一批琥珀标本给研究所做科学研究用。

计划中的琥珀标本并未让抚顺琥珀研究所所长范勇眼前一亮，但他却在其他客户预定的琥珀化石中发现一批非常稀有的花朵标本。范勇

敏感地意识到这批标本具有重要的科学价值，想留下来开展研究。但是被多米尼加经销商一口回绝。经过一路追踪，范勇花了一周时间与深圳的客户商谈，最终获得了其中几个花朵标本。

2013年，王鑫来到抚顺琥珀研究所，在众多的琥珀标本中发现了这件奇特花朵标本，经范勇同意带回南京研究。经过多年的探索和实验，王鑫和他的团队最终破解了花朵演化之谜，于2020年推出了古生物学的重大研究成果。

“长久以来，人们一直搞不清楚花是怎么来的。丁氏花的发现给我们提供了一条非常重要的线索，这个证据和结论不仅有利于确认人们关于花朵本质的解读，而且有利于人们理解原来看似怪异的早期被子植物化石（如辽宁古果、雨含果）。不久的将来，我们也许能彻底解开花的演化之谜。”王鑫告诉记者。

## 新解

### 为满足新陈代谢能量需求

### 尼安德特人一出生就有个大胸腔

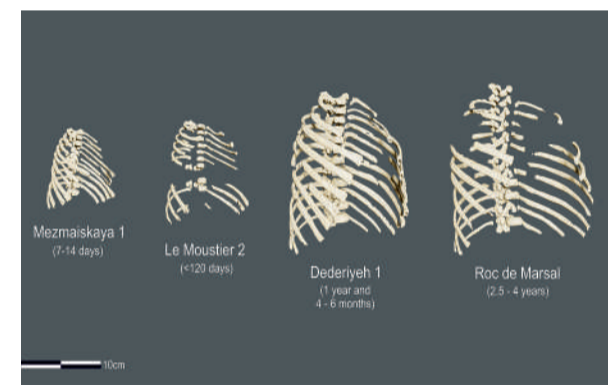
科技日报讯（记者聂翠蓉）美国国家科学研究中心的古人类学家丹尼尔·加西亚·马丁内斯10月8日在《科学进展》发表了一项研究，显示尼安德特人的胸腔在刚出生时就与现代成人一样宽阔，以维持身体所需的能量消耗。这一发现对研究人类进化具有重要意义，意味着尼安德特人的胸部不是发育的结果，而是由基因决定的，即可能从早期直立人遗传而来。

与现代人相比，成年尼安德特人的胸部更短、更深、更宽。这些解剖学特征与尼安德特人的身体有关，它有着宽阔的骨盆、强健的骨骼和强壮的肌肉。这也与他们新陈代谢时需要大量的能量和氧气有关。尽管如此，到目前为止，还不知道这些差异是在出生时就已经确定的，还是在以后的发育过程中出现的。

为了研究这个问题，马丁内斯和国际同行合作，利用虚拟重建和传统的几何形态测量法，首次重现了4个尼安德特人的胸部形状，展示了尼安德特人胸部从出生到3岁的进化过程。研究表明，婴儿期尼安德特人的胸腔，就像下颌骨等其他解剖区域一样，已经呈现出与现代人类物种不同的特征；婴儿期尼安德特人胸腔跟现代人成年后的胸腔大小一样。

如果这些特征是由基因决定的，这意味着人类物种之间的差异在出生时就已经存在，而且随着个体的成长，这种差异会变得更加明显。尽管如此，尼安德特人和其他物种如直立人在胸部形状和发育方面的相似性表明，他们矮胖的身材不仅是由父母遗传给子女的，而且还具有进化上的遗传特征。

此外，这项研究还表明，这种胸腔的形状可能并不是尼安德特人独有的，早期的直立人也有这种特征，这可能与新陈代谢的巨大能量需求有关，尼安德特人在婴儿期还有着比现代人更大的鼻孔。马丁内斯表示，尽管科学界在尼安德特人的胸部研究中基本上达成了共识，但在研究人类胸腔进化方面，仍有很长的路要走。



从出生到三岁的尼安德特人胸部发育对比。

图片来源：美国物理学家组织网

### 鳞片上有感觉器官

### 食肉恐龙或用尾巴来钓鱼

科技日报讯（记者聂翠蓉）澳大利亚新英格兰大学古科学研究中心的菲尔·贝尔博士10月7日在《当代生物学》发表论文称，他们通过研究来自德国的侏罗纪时期一只幼年恐龙化石，发现这只约1.55亿年前的食肉恐龙的皮肤拥有感觉器官。

这只恐龙化石从鼻子到尾巴都保存完好，包括鳞片皮肤和其他软组织的残骸。由于人们认为恐龙是大而有鳞的爬行动物，很少有人关注它们的皮肤。贝尔博士却是恐龙皮肤研究领域的专家，他仔细观察了恐龙尾巴侧面的鳞片，发现该恐龙的鳞片与其他恐龙不同，呈现环状特征。研究人员发现，这些环状特征与现代鳄鱼鳞片上的特殊感觉节点非常相似。这些被称为表皮感觉器官的节点对触觉、化学和温度信息有反应，为鳄鱼提供了感受周围环境的重要能力。

之前有科学家根据霸王龙面部骨骼的质地，认为霸王龙的鼻子上存在具有感觉能力的鳞片。但这次新研究直接证明，恐龙身上具有感觉器官。

由于鳄鱼是水生食肉动物，研究人员还推测，这只恐龙也可能捕杀鱼类和其他水生动物。虽然对身上其他部位的皮肤功能尚不清楚，但它可能已经将尾巴浸入水中，以探测猎物在水下的运动。



德国侏罗纪时期小型食肉恐龙重建图。箭头所指的是位于尾巴下部鳞片上的感觉器官。

图片来源：美国物理学家组织网

得疲倦，从而使对较持久刺激敏感的神经元主导了对后续刺激的感知方式。类似的，在反复受到长间隔刺激后，参与者会低估稍短时间间隔的持续时间。

他们建立了一个强化学习模型，该模型能够预测每个受试者在任务中的表现。此外，他们还还对受试者进行了大脑扫描，以此追踪核壳（与运动学习等功能有关的脑区）中的这种效应。美国加州大学伯克利分校认知神经科学家理查德·伊夫里与日本科学家合作，曾对大脑活动进行扫描研究，结果表明，右侧顶叶的一个区域负责这种主观的时间体验。伊夫里与魏兹曼的三位科学家聚焦了完全不同的脑区区域和机制，但两项研究均观察到了大脑对时间感知具有双向作用。一方面，这说明了大脑中的计时过程呈多样化。但另一方面，右侧顶叶确实与核壳有功能和解剖上的联系，所以或许是二者的相互作用形成了对时间的综合感知。

任何使这种（或其他）相互作用成为可能的规律和计算方式，都可能构成我们感受时间的基础。但在这些规则和计算方式被确定之前，科学家们只能依靠时钟来确定时间了。

（来源：《环球科学》）