

奇趣生物

你知道吗？银杏的唯一原产地是中国，其基因组自带“百变小精灵”

出道即巅峰，幸者乃生存

——“亲戚”逐渐灭绝，银杏已孤独了几千万年

最近，网上出现了一组名为“银杏爆炸”的照片，主角是西安市长安区罗汉洞村终南山古观音禅寺内的千年银杏树。这棵银杏树据传为李世民亲手栽种，有一千四百多年历史。

银杏不仅生命力顽强，还是我们所熟知的“活化石”：它已经在地球上存在了数亿年。什么原因使得银杏树能够寿命这么长？又是什么原因使得银杏这一物种能够被称为“活化石”？让我们从银杏的历史中寻找这些问题的答案。

□ 牟福朋



银杏化石



陕西省西安市长安区罗汉洞村终南山古观音禅寺内的千年银杏树满目金黄，落叶宛如金毯 图/新华社

出道即巅峰的裸子植物

地球上现存最古老的大型植物，很可能就是银杏了。

传统意义上讲，生物分类学里一共有七个分类单元，从大到小依次是界—门—纲—目—科—属—种。世界上有数以百万计的物种，通常来说每个物种都或多或少地有一些亲缘关系比较接近的物种在同一单元。但银杏绝对是个异类。

银杏门下只有1纲——银杏纲；该纲之下只有1目——银杏目；银杏目下也只有1科1属1

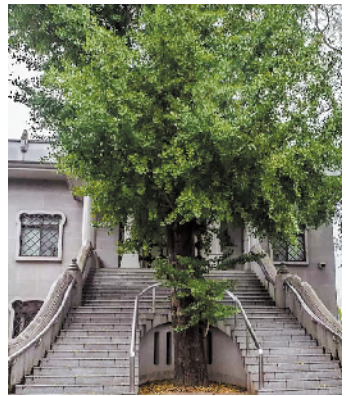
种——银杏（*Ginkgo biloba* L.）。也就是说，现代的银杏没有任何现存于世的亲属物种。因为它所有的亲属都在两亿七千万年以来的无数场浩劫里，消失在地球舞台上了。

距今约三亿年前的二叠纪世界，大气中二氧化碳含量很高，平均温度也比现在的地球高一些。大陆漂移使得地球上的大陆聚合在了一起，导致陆地内部变得更加干旱。因此，生殖过程离不开水的蕨类植物逐渐失去了优

越性，取而代之的是更加耐旱的新贵——裸子植物。银杏正是裸子植物中最古老的孑遗植物。所以，银杏的祖先是“阔”过的——化石证据表明，银杏的足迹曾经遍布全球，是真正的“地球之子”。人们也从化石里找到了当年它很多多的亲缘物种，证明当时的银杏家族是“优势物种”。



裸子植物四大类群，从左上顺时针分别为：银杏、松树、苏铁和买麻藤（资料图片）



距离广岛核爆中心1130米的法寺寺银杏树（资料图片）

热带的温暖气候里不出来；买麻藤类则是向被子植物偷学了一些特性，有点“叛变”的意味。可是银杏是如何在自己的近亲全部灭绝的情况下还能活到现在，人们一直不太明白。

信息丰富的银杏基因组

银杏的唯一原产地是中国。因此揭开这一秘密的重任自然就落在我国科学家的肩上。2016年，我国科学家解码了银杏的基因组，给我们带来了许多线索。

首先，银杏有着一个较大的基因组，里面含有的信息非常丰富。科学家发现，银杏的基因组经过了两次“加倍”事件，其中的一次在被子植物中都有发现，但后面的一次却是银杏独有的。想要演化出新的、能够抗逆的基因，必须有基因作为进化的材料，而这些“加倍”事件为银杏提供了更为丰富的进化“原材料”。有人会说，直接在原来的基因上进行进化不也是可以的吗？但是我们知道，基因的改变往往是灾难性的，也就是说变坏的可能性要远高于变好的可能性。如果能将自身的基因加倍，那么就等于一部分变坏，也会有相应的副本发挥正常功能，相当于免除了变坏之后的惩罚。因此，银杏通过“全基因组加倍事件”获得了足够的进化材料。

正因为如此，银杏演化出了大量的有用基因。科学家从银杏基因组中找到了四万八千多个基因。相比之下，人类的基因只有两万多个左右。基因多，可以应对的变化就会增加。而且每个基因都是潜力股，都有可能演变为新的基因，为银杏的进化带来变数。

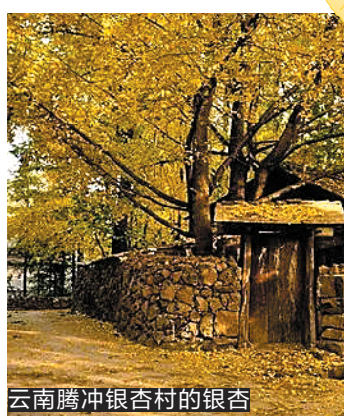
此外，在银杏基因组中发现了大量的LTR-RT（LTR-RT的全名是长末端重复反转录转座子）。它们是基因组里的小精灵，可以通过复制自身的方法，在基因组里到处乱窜而且越变越多。很多物种的基因组里都有它们的身影，但是在银杏的基因组里，它们的数量

非常惊人。它们并不会破坏基因组，反而会通过自身的随机移动而给基因组带来变数。只要有变数，物种就有可能变成任何样子，从而增加自己活下去的可能性。

此外，银杏基因组中有非常多关于疾病和害虫的抗性基因。这些基因大多数都是重复的，从而使得银杏具有防御各种病虫害的能力。

这样看来，正是凭借着基因的灵活多变，银杏躲过了各种灾难事件，也挺过了数次冰川期。不但如此，银杏还创造了另一项世界纪录：在1945年广岛原子弹爆炸中，爆炸中心数公里内的生物大部分遭到毁灭，可是其中的6株银杏却奇迹般地存活下来，并且现在仍然枝繁叶茂（注：还有上百株其他植物也在广岛核爆之后幸存了下来）。

适者生存的伟大让人感叹——一种数亿年前诞生的植物，在自然界的千锤百炼之下，生命力竟然是如此顽强。而这顽强的生命力，源自银杏基因组的高度重复和多变性——这是使其存活至今的重要原因。但却不是最后的原因。



云南腾冲银杏村的银杏

适者生存与幸者生存

大约在500万年前，银杏在北美洲灭绝。大约在260万年前，银杏在欧洲灭绝。从260万年前开始，地球陆续经历了多次冰河时期，银杏的栖息地被逐渐压缩。后来，银杏仅能生存在中国南方一些气候比较温暖湿润的山林里。虽然活了数亿年，但是留给银杏的空间已经不多了。直到它们遇上了人类。

银杏高大挺拔，树形优美。叶子形态独特，非常漂亮。银杏果也是一种食物。而且银杏树抗病能力强又不需要什么苛刻的种植条件，所以它成为了人类的栽培作物之一。

被人类驯化之后，银杏才真正地躲过了灭绝的命运。我们的祖先将它栽种到全国各地，它又在近代被重新引入到欧美乃至全世界。虽然科学家们认为野生的银杏种群很可能存在，但是目前为止人们找到的银杏基本全是人工栽培的结果。

因此，如果不是命中注定和人类相遇，那么银杏是不是早已灭绝了呢？虽然没有定论，但是按照现有科学证据来看，这非常可能。

这便是自然界适者生存的另一面——“幸者生存”。幸者生

存论的主要观点是：随机事件在生物进化过程中是很常见的，而且在很多物种的进化过程中起重要作用。例如在银杏的例子中，如果它不是在快要灭绝的时候被人类种植，那么肯定会灭绝了（注：事实上，直到现在，国际自然保护联盟仍然将银杏列为濒危物种）。

另一个例子就是我们的国宝大熊猫。

大熊猫体色对比明显（它没有保护色），对食物的利用率低（它吃肉的肠胃却要消化竹子），体型不方便移动（它发现异性的概率低），确实不适应环境。要不是在其天然栖息地，温度适宜（食物丰富），缺乏天敌，它们早就被自然淘汰了。但它们交了好运——被人类发现并且最终保护了起来。尤其幸运的是，大熊猫因为是一种可爱的动物，还成了我国的一张文明名片，现在全世界的人都喜欢上了这种萌宠。目前看来，只要人类不灭绝，熊猫是不可能灭绝的了（注：当然，有化石和人类遗址证据表明，我国的早期人类曾经大量猎杀大熊猫，其皮毛和肉都对人类有很大价值。这也可能是大熊猫数量急剧减少的主要原因）。

适者生存和幸者生存到底谁的作用更大呢？到底是“天才是99%的努力和1%的幸运”的适者生存占主导地位，还是“玄不救非，氪不改命”的幸者生存掌控大局？这个问题科学家们仍然争论不休。

毕竟相对于整个自然历史来说，人类的存在时间还太短，不足以观察到足够的进化事件。但无论结果为何，我们都应该感谢自然界为我们留下了银杏和大熊猫这两件美丽的国宝。（来源：科学大院 ID:kexue-dayuan）

命途多舛的求生史

2.7亿年前，地球生物圈开始经历一场名为“二叠纪—三叠纪大灭绝”的历史事件。虽然这场大灭绝的起因仍然众说纷纭，但其结果的惨烈是有目共睹的：化石记录表明，绝大多数海洋生物在这场浩劫中消失（包括三叶虫），陆生动物也被摧毁将近一半，地面上的植物纷纷死亡，人们甚至发现这一地质时期根本没有形成煤层。

距今1.4亿年前，自然的新宠——被子植物突然出现，开始吞噬裸子植物的生存空间。它们更复杂、更多变、更能融入与自然的相互作用中，而且发明了“一年生”这种近似要挟的生活史，只在温暖的夏季开花结果，然后以种子的方式度过寒冷的冬天。在这场无声的植物战争中，裸子植物全面溃败。银杏门下的所有物种除了银杏之外全部消失。

距今6500万年前的“白垩纪—第三纪灭绝事件”不但使恐龙“灭”，更是差点荡平陆地上的高大树木，而不幸的是，裸子植物基本都是高大的树木。

在这一连串的打击下，裸子

植物只剩下四个大类得以至今存在——本文的主角银杏，及浑身是刺的松柏、傲娇不开花的苏铁和偷偷模仿被子植物的买麻藤。如果你熟悉这些植物，你肯定可以立即说出这四类植物的共同特点：活得长。（注：在不同分类系统下，裸子植物的分类未能统一。按照最新版本的APG IV分类法，裸子植物门取消，其下以前与松柏纲并列的红豆杉纲被降为红豆杉目并移入松柏纲下。但在我国植物学传统上，仍倾向于认为现存裸子植物分为5纲：松柏纲、银杏纲、买麻藤纲、苏铁纲和红豆杉纲。）

松柏常青就不说了，“铁树开花”被形容千年一遇，而买麻藤中最具典型的长寿物种当数撒哈拉沙漠里的百岁兰，这种树一生只长两片叶子，平均寿命在一千年以上。而世界上最长寿的银杏据说是山东莒县的一棵，已有三千多年的历史，相传是周公所植。而散布在中国大地上的寿命长达数百上千年的银杏比比皆是。

松柏类植物演化出了独特的抗寒特性，而将寒温带变成了自己的主场；苏铁类干脆躲在亚

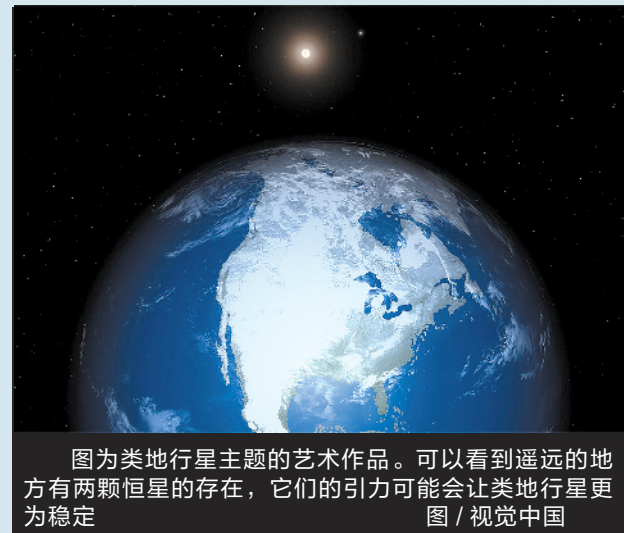
脑洞大开

“双太阳系”中有“外星人”？

科学家说：有九成星球可探索

——双恒星引力令类地行星自转轴更稳定

□ 建平



图为类地行星主题的艺术作品。可以看到遥远的地方有两颗恒星的存在，它们的引力可能会让类地行星更为稳定 图/视觉中国

自转轴有稳定的“倾斜度”。每4.1万年间倾斜度在22.1°和24.5°之间变化，使得地球上气候变化相对温和，适合生命的存在和进化。同属一个太阳系的行星则不同，它的自转轴“倾斜度”变化很大，每200万年中会在10°和60°之间变化，最终火星的大气层被摧毁。

夸尔斯他们首先研究了距离地球4光年的半人

马座阿尔法AB“双太阳系”，发现绕行太阳A的类地行星看起来会有相对稳定的自转轴，但绕行太阳B的类地行星则不是这样。他们认为，这可能跟两颗恒星的相对距离有关。科学家们在研究中还发现其他双太阳系也可能拥有大量稳定自转轴的类地行星。跟半人马座双太阳系不同的是，其他双太阳系的类地行星相距较远，使得类地行星受其中一颗恒星的影响较小，自转轴稳定的倾斜度便会使得这颗类地行星更适合生命存在。

研究人员由此认为，该发现使得人类寻找外星生命的前景变得更为乐观。

图为距离太阳系最近的恒星系统是半人马座阿尔法星系 图/视觉中国

科普直读

郭守敬望远镜(LAMOST)又立奇功 发现迄今为止最大质量的恒星级黑洞

——约为太阳质量的70倍

□ 那拉

2019年11月28日凌晨，《自然》在线发布了我国天文学家主导的一项重大发现：中国科学院国家天文台刘继峰研究员、张昊彤研究员领导的研究团队发现了一颗迄今为止最大质量的恒星级黑洞，并提供了一种利用郭守敬望远镜(LAMOST)巡天优势寻找黑洞的新方法。

这颗约70倍太阳质量的超大恒星级黑洞远超理论预言的质量上限，颠覆了人们对恒星级黑洞形成的认知，有望推动恒星演化和黑洞形成理论的革新。为了纪念LAMOST望远镜在发现这颗巨大恒星级黑洞上做出的贡献，天文学家给这个包含巨大黑洞的双星系统命名为LB-1。

科学家是如何观察黑洞的？

我们已经知道，黑洞本身不发光，密度非常大，因此它具有超强的吸引力，任何从其身边经过的物质，包括速度最快的光也无法逃离。可以说，黑洞是名副其实的宇宙真空“吸尘器”。也正因此，人类想要拍到一张黑洞的照片才会这么难。那么科学家们是如何观察黑洞的呢？

科学家告诉我们，主要还是靠观察那些表现出异常“气场”的星体（比如黑洞周边吸积盘或者伴星）。在黑洞的强大吸力“威胁”下，恒星上的气体会被吸积盘吸向同一个方向，形成吸积盘，从而发出明亮的X射线光。这些X射线光就成为天文学家追寻黑洞踪迹的有力线索。迄今为止，天文学家发现

的二十多颗恒星级黑洞几乎都是通过黑洞吸积伴星气体所发出的X射线来识别的，质量均在3到20倍太阳质量。但理论预测，银河系中应该有上亿颗恒星级黑洞，而在黑洞双星系统中，能够发出X射线辐射的只占一小部分。那些相对“静止”的黑洞又是如何被发现的呢？

长期以来，天文学家认为径向速度监测可以发现X射线相对微弱的“平静态”黑洞。而此次发现这个巨大恒星级黑洞的刘继峰、张昊彤的研究团队使用的方法，则是利用LAMOST望远镜等天文望远镜所监测到的星体光谱，模拟星体射线的速度曲线，结合星体质量等数据，推算出了黑洞的存在。



澳大利亚科廷大学的研究人员最近发现在遥远的星系发生的一次威力巨大的宇宙爆炸，产生的光线是迄今为止在地球上能看到的最新的光。科学家认为，这次爆炸是一次伽马射线暴，发生地点距离地球70亿光年，在几秒钟内释放的能量甚至超过了太阳在过去的100亿年中释放的能量总和。 图/视觉中国

发现质量约为70倍太阳质量的黑洞

这是迄今为止人类发现的最大质量的黑洞。

天文学家根据黑洞质量的不同，将黑洞大致分为恒星级黑洞、中等质量黑洞和超大质量黑洞。恒星级黑洞是由大质量恒星“死亡”而形成的。这种“死亡”简单地说是恒星不断演化过程中，可燃物质越来越少，当它无法抵抗自身引力作用便出现持续塌缩，最终便形成一个致密的黑洞。

2016年年初，我国国家天文台的研究团队在浩瀚星海中发现了一颗表现异常的双星系统，其中一颗B型星除了表现出规律地周期性运动，所观测到的光谱还显示它有一条近乎静止且运行方向和B型星相反的明线(H α 发射线)。研究人员进一步申请了西班牙10.4米口径加纳利大望远镜(GTC)和美国10米口径凯克望远镜(Keck)的光谱观测，最终计算出该

双星系统中存在一个质量约为70倍太阳质量的不可见天体。他们发现，这个不可见天体只能是黑洞。而且它与其他已知的恒星级黑洞不同，它和它的伴星相距较远(1.5倍日地距离)，应该是一个“平静温和”的超大恒星级黑洞。

从2015年起，美国激光干涉引力波天文台(LIGO)及欧洲室女座引力波天文台(Virgo)的引力波观测实验已经发现了数十倍太阳质量的黑洞。但这个银河系内约70倍太阳质量黑洞的发现，再一次刷新了人类对于恒星级黑洞质量上限的认知，其质量甚至已经进入了现有恒星演化理论中的“禁区”——LIGO台长大卫·雷茨评论称：“在银河系内发现约70倍太阳质量的黑洞，将迫使天文学家改写恒星级黑洞的形成模型。这一非凡的成果，将与之前的发现一起，推动黑洞天体物理研究的复兴。”

“光谱之王”与“黑洞之王”

现在这个巨大的黑洞已被业界称为“黑洞之王”。而它的发现充分证实了LAMOST望远镜强大的光谱获取能力。它也是LAMOST建成以来发现的第一个黑洞。这标志着“利用LAMOST巡天优势搜寻黑洞”的新时代已来临。

LAMOST拥有4000只眼睛(光纤)，一次能观测近4000个天体。2019年，

LAMOST已成为全球首个突破千万的光谱巡天项目，被天文学家誉为全世界光谱获取率最高的“光谱之王”。

利用LAMOST大规模巡天优势和速度监测方法，天文学家应该还会陆续发现更多深藏不露的“平静态”黑洞，为研究黑洞形成演化及质量分布迈出标志性的一步。