本栏目文章转自果壳网（www.guokr.com），由果壳网和作者授权转载。

兰花的欺骗性生殖：一场风险可控的投资

文_钟　鑫



今年春季，我国各大植物园先后举行了大型的兰花展览。如果有幸参观了其中的任何一个，你一定会惊叹于兰花的多样和精致。那些优美奇绝的形状、变幻莫测的色彩、神秘幽远的香气，不由得让人疑惑：这样的植物，真的不是出自上帝之手吗？

虽然菊科与兰科谁的物种更多暂时还不能得出一个明确的结论，但谁也不会否认兰花是有花植物中最大的家族之一。从喜马拉雅山麓到婆罗洲的雨林，从西伯利亚的河岸边到乞力马扎罗的冰川下，从洛基山脉到亚马逊平原，到处都能寻觅到兰科植物的踪迹。而兰科植物成功的秘诀，远非“上帝的眷顾”，而在于它选择了一组在植物中极为特殊而又成功的繁殖和生存策略。

兰科植物的庞杂和繁复使得其系统发生学研究需要更多的时间，不过通过分子生物学手段和化石证据，我们目前已经基本清楚，现生的兰科植物与其亲缘关系最近的其他天门冬目植物大致于 1.2 亿年前分道扬镳，几大类群现生兰花之间的关系也已然清晰。

图 1 中所示为据 DNA 数据得出的现生兰花各类群之间的种系发生关系。兰花的物种多样性集中于兰亚科和树兰亚科，其中树兰亚科几乎占了所有兰花种类的 80%。

当兰花祖先的某一个种子在中生代苏醒萌发的时候，所面对的已经是一个林木幽深的世界：从参天的乔木、攀援的藤本，到低矮的灌木丛、贴地生长的苔藓地衣，这里

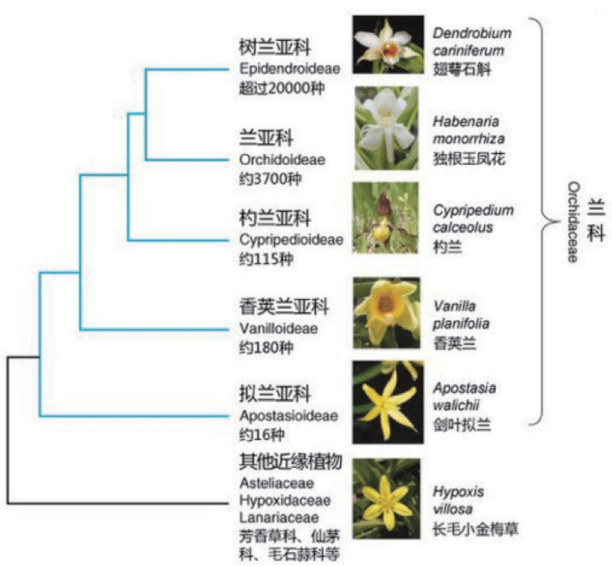


图 1　现生兰花各类群之间的种系发生关系（图片来源：Trends in Plant Science，翻译：钟鑫、曹睿）

每一个位置都被当时的植物占据着。为了获取有限的阳光，它不得不寻找新的发展道路。于是兰科植物的祖先选择了附生——或登于高枝，或攀于悬崖，或贴生于风化的岩石缝隙间。这些地方虽然水分、养分贫瘠，但至少能够获得足够的阳光。为了适应这种生活，兰科植物在种子萌发和生长上作出了个性鲜明的适应：它们逐渐舍弃了胚乳等沉重的营养组织，使得种子极小极轻——现在，通常一两个指节大小的兰花蒴果里包含着上百万个种子，这些轻如烟尘的种子可以轻易借助风和水流到达新的悬崖绝壁或者潮湿的枝干上。

兰花的生长地点往往养分贫瘠，它们的种子又没有胚乳能够提供营养，它不得不寻求其他的方法。兰花最终选择了与真菌结为盟友。在自然环境下，兰花种子的萌发必须有真菌帮忙，这些真菌侵入兰花种子，将营养物质供给兰花种子，使其得以顺利萌发和初步发育。大部分兰花生长出根和叶之后，便能够自行制造营养物质，兰花的根、茎外皮便成为这些真菌的庇护所和物质交换机构。而更有一些特化的营腐生生活的兰花，例如天麻，甚至终生依靠真菌供给营养。

在贫瘠的岩壁或者树枝上，为了保存充足的水分，附生兰花不但发育出了具海绵状吸水结构的根系，还又一次演化出了景天酸代谢（这在有花植物的演化中多次独立出现）：在炎热的白天，兰花关闭气孔减少蒸腾作用，保存水分，到了晚上则张开气孔，以获得光合作用所需的二氧化碳。为了不浪费空间，多种附生兰科植物甚至把叶绿素转移到了根部。

最终，那些选择制造大量种子、胚乳退化、与真菌合作的兰科植物的后代在这个竞争激烈、危机四伏的植物界更容易存活下来，也许上百万的种子里只有千分之一、万分之一的种子能够最终萌发，但也已是极大的成功了。这样的适应与合作日趋完美，兰科植物成功占据了新的生态位。

但与它们“广布薄收”的种子传播策略完全不同的是，兰花在授粉上采取的却是“孤注一掷”的决绝方案：几乎所有的兰花都是由昆虫进行授粉的，而兰花们把自己所有的花粉凝结成为一小团无法分散的花粉块，这也就意味着兰花的授粉只有两种结果：要么合适的授粉昆虫将这团花粉块准确地带到了雌蕊柱头上，提供充足的雄配子来源以形成上百万个种子；要么授粉失败，花粉全部损失。

这看上去就是一场赌博，稍有不慎就满盘皆输。但是，演化的智慧远远超出我们的想象。兰花的授粉方式，也许是自然演化在植物界谱写出的最华美也最匪夷所思的篇章。

达尔文在他的专著《兰花的昆虫授粉方式》里提到在他收到了一个来自马达加斯加的彗星兰（*Angraecum sesquipedale*，大彗星风兰）标本，这种兰花的花朵拥有一条长达 30 cm 的“距”，显得格外与众不同。距在植物里并不罕见，作用是储存蜜汁以吸引昆虫授粉，但是形成这样一条长而窄的距，且不说耗费能量，虫子们岂不是也望而却步吗？达尔文作出了一个大胆的预测：马达加斯加岛上一定生活着一种长有极长的喙的昆虫，其长度刚好能够到距的底部，获得兰花给它提供的报酬，同时帮助大彗星风兰完成授粉。达尔文去世 20 多年后，科学家终于在马达加斯加岛上发现了这样一种天蛾，它的喙部展开的长度刚好在 30 cm 左右，并且证实它正是大彗星风兰的授粉者。



大彗星风兰的花朵，以及正在试图取食蜂蜜的天蛾 *Xanthopan morganii praedicta*（图片来源：Frans Lanting/Encyclopaedia Britannica）

像大彗星风兰那样“你帮我授粉我提供花蜜”式的合作是一个很老的故事，除了花蜜之外，有些兰花可能还会为授粉者提供一些别的有用物质，比如蜂类筑巢的蜡质或者油脂等。但这个传统的、通过提供报酬招来合作者的故事，在兰花中已经落伍了，毕竟提供物质是一种相当损耗能量的事——相当多的兰花偷懒干起了欺骗的勾当。

西藏杓兰的巨大而暗色的唇瓣，可以模拟熊蜂的巢穴，昏头昏脑的熊蜂一头钻了进去就被困在囊状的唇瓣里面了，待它好不容易找到唯一的出路钻出来时，出口的机关就会



糊涂的熊蜂会将西藏杓兰宽大的唇瓣误认为是自己的巢穴（图片来源：crustacare.be）



文心兰亚科的食源性欺骗：图 A 是金虎尾科植物的花，其余的是生活在附近的文心兰亚族的花朵（图片来源：W．Mark Whitten）

精准地把花粉块放在它的背上，这叫巢穴欺骗。

杏黄兜兰、硬叶兜兰选择与颜色相似的油菜、杜鹃花一同开放，蜜蜂在采食这些花蜜的同时，也会受骗访问这几种兜兰。而且昆虫的记忆和分辨能力都有限，所以依然会一次次钻入兰花的圈套，此谓食源性欺骗。另一个更加有趣的食源性欺骗案例来自文心兰亚族：南美的金虎尾科植物的花有腺体，可以提供油脂作为食物报偿给授粉者，其生长地附近的数十种兰花（分属文心兰亚族不同的属），于是不约而同地演化出了与金虎尾极其相似的黄色花冠，这些兰花什么都不提供，却也让授粉者们稀里糊涂地为它们授了粉。



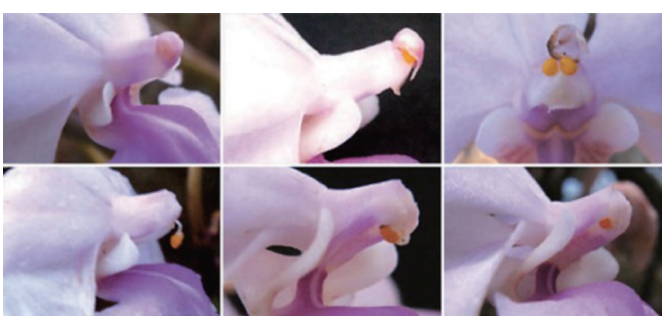
将自己假扮成雌性熊蜂的 *Ophrys speculum*（图片来源：Shutterstock）

再有，欧洲的蜂兰属（*Ophrys*）植物的花，不论形状和颜色都像极了雌性熊蜂，而且它还能散发出与雌蜂性信息素极为相近的气味，这使得雄性熊蜂迫不及待地扑到蜂兰的唇瓣上试图与花朵进行交配。一系列实验证明了这种模拟的成功：被试雄蜂们纷纷抛弃了真正的雌蜂，而选择与蜂兰的花进行假交配。这样一种登峰造极的骗术，便是兰花的性欺骗策略。

兰花的气味并不总像国兰那样的清新淡雅，也会有光怪陆离，不可思议的味道：鱼腥味、烂水果味、蟑螂味、腐肉味等不一而足。当然这些奇怪的味道并不是无缘无故散发的，它们往往是产卵地和食源多重欺骗，这些气味可以吸引那些嗜食腐肉、死鱼、烂水果的蝇类和甲虫前来产卵和取食，“顺便”授粉。这些兰花的外观也常常布满了暗红色的斑点和疣粒，足以引起这些昆虫的极大兴趣。

也许你会问，频繁上当的昆虫不会因为耗去太多能量而被自然淘汰吗？放心，大自然提供了极为微妙的平衡：在同一个环境里，往往会有少量兰花或者其他植物充当“老实人”提供真正的合作机制，使得昆虫不会一无所获；又或者频繁上当的昆虫会得到一些别的额外的好处——热衷于腐臭气味的昆虫虽然偶尔会落入兰花的圈套，但更多的个体找到合适的食物来源和产卵地，完成生命的延续。

几乎每一种兰花都会找到一个或者多个特定的授粉“代理”，每一种兰花的精致结构只为这一种或几种昆虫量身定做。当然也有少数异端存在：大根槽舌兰（*Holcoglossum amesianum*）甚至会在缺乏授粉昆虫的情况下将花粉块自动“运送”到自己的柱头上。



大根槽舌兰的自花授粉过程，注意橘黄色花粉块的运动。（图片来源：*Nature*）

正是这种高度对应的适应与共进化，使得兰花看似冒险的生殖策略并非一场赌博，而是风险可控、回报极高的投资。兰科植物也因此在演化的道路上剧烈分化，诞生了这个年轻而庞大的植物类群——我们所疯狂追逐的兰花的色泽、结构和香气，都是它演化道路上的副产品。

在自然演化的竞赛里，没有上帝的存在，它们是自己命运的主宰者。■