



《阿凡达》 荧光世界成真

科学家发现可发光的神奇蘑菇

科技日报 新华社

你是否穿越到电影《阿凡达》的境地？
暗夜里，不插电，不接线，真菌、植物以及大量水生生物发出幽光……

近日，一则蘑菇会发光的新闻引来众多网友的围观。这种来自中国科学院西双版纳热带植物园的蘑菇，白天看上去就是“平平无奇”的乳白色小蘑菇，到了夜晚则会发出绿色的荧光，就如同进入了神奇的阿凡达世界一般。

人们发出一连串追问：“蘑菇为什么会发光”“还有哪些生物会发光”“发光生物可为未来科技带来哪些畅想”……为此，记者采访了相关领域的科学家。

亚里士多德 曾描述过“荧光菌”

泰勒·洛克伍德，是美国著名蘑菇摄影师。2013年8月，他在云南的西双版纳热带植物园穿过一片竹林时，遇到了发光的蘑菇。其明显特征是具有侧柄和宽阔的球状孔。

“这种拇指大小的菌菇，只会长在百竹园上一年被砍掉而腐烂的竹子根部，晚上会发出绿色的光。我们观察发现，在最初的菌丝阶段，以及末期阶段子实体成熟阶段，它的光特别亮。”西双版纳热带植物园环境教育中心科普专家刘光裕告诉记者，这种菌菇暂定名为“东京胶孔菌”——这里的东京与日本无关，而与越南北部旧称“东京”有关。它属于孔菌类群，可分泌一种胶质的物质，蚂蚁、蜗牛都爱吃它，其孢子也较常见的真菌更大。子实体在末期之所以会发出醒目的光，可能有利于吸引节肢动物代为传播孢子。

2018年，中国科学院昆明植物研究所木本资源发掘与农林复合系统构建团队许建初研究组与印度科学家合作，在印度东北部开展了多次联合考察。考察队在梅加拉亚邦一处竹林枯死的竹茎上，也发现一种罗里多菌属的发光真菌。

据报道，澳大利亚有一种被称为“幽灵真菌”的荧光菌，同样具有生物发光能力，它能产生荧光素的化学物质，在发生化学反应时，会以绿色荧光的形式释放能量。报道还指出，人类很久以前就已经认识了荧光菌，早在2000多年前，古希腊哲学家亚里士多德就曾在著作中描述过此类真菌。

许建初介绍，由于在医学、农业与生态环境传感器等方面的广泛应用，生物发光真菌一直受到人们的极大关注。此前的研究认为，真菌发光特性是生态适应的体现，主要是吸引昆虫、保护自己免受食肉动物的侵害，在孢子散布机制方面比其他真菌更具优势。近期，他的团队还在西双版纳州、丽江市等地相继发现会发光的真菌，正等待发表。到目前，全球已知有97种生物发光真菌类群。



中外科学家联合考察时发现的发光真菌



泰勒·洛克伍德拍摄的胶孔菌白天与黑夜对比图

发光是这些生物的“生存技能”

发光生物是自然界的奇妙创造，除了真菌和细菌，植物、动物都有一些发光的类群。从细菌到鱼类，海洋中有好几千种发光生物。海洋生物发光，是它们一种必备的“生存技能”——生物发光有的可以被同类识别，有的可以当作诱饵，有的作传情的信号，有的用于迷惑“敌人”。

据文献报道，在牙买加的牡蛎湾和波多黎各的一些地方，人们常会看到海上的“磷光”现象，这是发光植物甲藻聚集的结果。在海水的扰动或冲击作用下，一片甲藻能发出每平方厘米0.1微瓦的光芒，黑夜中甲藻聚集在一起，所发出的光则足以引人瞩目。报道分析，甲藻是多种浮游小动物的饵料。聚集的甲藻在激荡的海水中发光，会让浮游小动物不能安心进食。因而可以减少甲藻被捕食的机会。此外，光痕也可暴露这些小动物的位置，使鱼虾更容易捕获它们，从而间接帮助了甲藻。

海洋中的发光水母早已为人们所熟知，水母发光蛋白原理已见大量的科学报道。科学家发现，许多水母都能发光。灯笼鱼是众多发光的鱼类中的一种，它们身体上有能发出晶莹夺目光泽的圆形小发光器，因发光器形似灯笼而得名。发光器发出红、蓝、紫等各种颜色，远远望去，荧光闪闪。发出的光可用来诱捕食饵，迷惑天敌，引诱配偶，以利于集群生活。

“生物荧光是进化生物学最有趣的现象之一，主要用于警戒和求偶交流。因此，自达尔文时期甚至更早，具有生物荧光的类群就吸引着众多生物学家。”中国科学院昆明动物研究所实验师董志巍说，萤火虫是最著名的陆生发光生物。

链接 新西兰海域发现会发光的鲨鱼

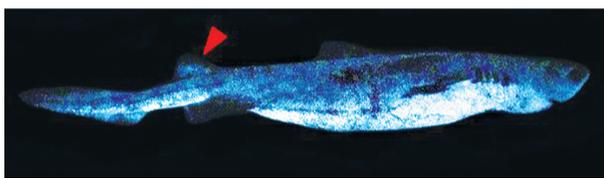
鲨鱼也是发光生物？最新研究给出答案：是的。比利时和新西兰研究人员在新西兰东部海域发现三种会发光的鲨鱼，首次证明鲨鱼也属于发光生物。

比利时鲁汶大学和新西兰国家水事和大气研究所研究人员去年1月在新西兰东海岸附近海域研究时发现铠鲨、灯笼鲨和南方乌鲨三种鲨鱼会发光。

据报道，这三种鲨鱼均生活在海面以下200米至1000米的弱光层，位于光线无法穿透的无光带上方。它们下腹部发出蓝光，类似于照进海水的自然光，可以消除因遮挡上层光线产生的影子。研究人员因此猜测，它们这一发光特点有利于迷惑其他动物，包括潜在天敌和猎物。

不过，这种猜测可能不完全适用于几乎没有天敌的铠鲨。铠鲨通常栖息在海面以下300米处，成年后体长可达1.8米，以捕食小鲨鱼、底栖鱼和甲壳动物为生，是迄今发现的最大水下发光生物。令研究人员吃惊的是，铠鲨背鳍同样能够发光。

研究人员说，他们需要进一步研究，以查明鲨鱼发光机制以及铠鲨为何背鳍也能发光等。



铠鲨是迄今发现的最大水下发光生物

科普 研究发光生物有啥用？

生物发光作为一种自然现象，最先应用于海洋捕捞，渔民根据不同的“海火”判别鱼群，提高捕鱼效率。“海火”还可以为航海者指出暗礁、浅滩，避免海难事故。在早期，“海火”还可在军事上被用于发现敌舰、判断鱼雷和潜艇走向。

生物发光的原理，还能用于新型光源的制造，如现在使用的荧光灯和各种节能灯。生物光不产生热量，如果这种光源在易爆物质的贮存库和充满易燃易爆气体的矿井里，在化学武器贮存库和弹药库里应用，将是最安全的照明设施。如果用于战场，隐蔽性好，不易暴露目标。生物光光源亟待开发成功。

此外，目前一些发光细菌已经被分离出来，正通过实验室进行培养。因有毒的化学物质、重金属离子、抗生素、化学治疗剂、农药等会影响细菌发光，所以科研人员用了发光细菌作为敏感指标物，来测定有毒有害物的含量。一些医院的研究人员，也正在使用细菌生物光测量能安全有效杀死癌肿瘤的药物剂量。

而借助荧光蛋白的发光属性，自2018年起，北京大学李毓龙实验室就开发了可基因编码的一系列监测神经递质的荧光探针，即GRAB探针系列，其中包括多巴胺探针。李毓龙告诉记者，他们所创新的方法，最重要、最有趣的是“让细胞自己发光”。

最近，他们成功研发出经过优化的第二代绿色荧光探针，荧光更亮，结合神经递质后，信号变化更为显著。此外，新型红色荧光探针可实现对多巴胺的监测，从先前的单一绿色荧光，拓展到多色荧光。因此，新型探针可以更容易与神经科学领域其他重要技术——如钙成像、光遗传学等结合使用。新型探针也为相关药物筛选优化提供了新的可能。



《阿凡达》中的发光生物