

非洲箱头牛蛙



蛙类生存之道

撰文·供图
彭霄鹏

在广袤的自然界中，动物们为了生存，特化出多种多样的防御天敌的手段，而两栖纲无尾目的蛙类由于体表滑嫩柔软，又没有强有力的牙齿，很容易成为各类捕食者的最佳选择。蛙类种类繁多，据统计全球蛙的种类有6000多种，如最为常见的池塘中呱呱鸣叫的黑斑蛙，体型巨大的非洲箱头牛蛙，周身通红的番茄蛙，栖息于南美泥沼中的猫眼珍珠蛙以及翠绿的美国家树蛙等。

一些蛙以体型取胜，巨大的身型和蛮力，张扬的个性使它们在栖息地里鲜有“天敌”。这类蛙的代表为非洲箱头牛蛙。非洲箱头牛蛙也叫非洲牛蛙，是世界第二大蛙。与大多数蛙类雌性体型大于雄性不同，非洲牛蛙雄性体型远大于

雌性，同时雄性相对雌性头部比例更大。成体非洲牛蛙的背部呈翠绿色或墨绿色，下腹至下巴呈乳白色，其间分布着一些灰褐色斑。成体腋下呈深橘色，雄性体侧会有大范围的黄色，色泽有时也会延续至喉咙，而雌性仅腋下有一部分黄色区域。它们分布在非洲撒哈拉以南的大片区域，一般活动于大雨形成的积水塘或湿润的灌木林地。非洲牛蛙有着强有力的下颚，也是异常贪吃的家伙。在原栖息地它们似乎无所不吃，包括鸟类和啮齿类动物等，这也是作为大型蛙类为代表的生存之道。

在南美洲阿根廷地区也有一种蛙族，叫猫眼珍珠蛙，俗称小丑蛙。这种蛙有着夸张的大嘴巴和圆滚滚的身体，灰色身体上分布着黄褐色

的小点点。它们雌性的体型大于雄性，雌性成体体长一般在7~11厘米，而雄性成体体长为6~8厘米。小丑蛙是纯水栖习性，原生环境是在浑浊的泡水泥巴中。它们露出小小的眼睛，捕食着路过的小鱼和节肢动物。

南美洲的亚马逊原始森林草丛中，活跃着多种角蛙。在角蛙中钟角蛙性情最为凶猛，会主动扑食身边一切可以塞进嘴里的小动物。它们有着丰富多变的色彩花纹，体长为12~15厘米。在某些落后的南美洲原产地，钟角蛙由于其鲜艳的外表被误认为有毒，当地人企图消灭它们，再加上当地的农业、工业与城市化的发展，在原产地（阿根廷和乌拉圭）已很难发现它们。它们会吞下整个靠近的猎物，但根据解剖原产地的个体得知，它们的食物里78.5%是两栖纲无尾目，11.7%为鸟类，7.7%为小型啮齿类动物，以及0.8%的蛇类，其他1.3%的食物来源就比较复杂了。

无尾目家族也并非都是牛蛙或蟾蜍这种只会匍匐在地上的成员，事实上它们家族也是有“飞行员”的（仅限于在空中滑行），这种动物就是树蛙。由于没有强大的咬合力和体型蛮



小丑蛙



钟角蛙



力，树蛙将栖身区域转移到了树上。树蛙体型细长而扁平，后肢长，吸盘大，指、趾间有发达的蹼，很多种类可以在高大的树冠间进行“空中滑翔”。指、趾末端膨大成明显的吸盘，吸盘的腹面边缘有边缘沟，吸盘的背面一般无横凹痕，腹面呈肉垫状。多树栖，代表种类有红眼树蛙、美国树蛙、大泛树蛙、斑腿泛树蛙等。

很多种蛙及蟾蜍通过特化出毒腺以求自

保，我国常见的如中华大蟾蜍、花背蟾蜍及黑眶蟾蜍。蟾蜍白天隐蔽与泥穴、水沟及石头下，在凉爽的夜间出来捕食。夏季夜晚，蟾蜍对路灯下吸引而来的小虫进行伏击，通过“守株待兔”来填饱肚皮。蟾蜍的毒腺分皮肤腺和耳后腺：皮肤腺分布在后背，背部表皮有着突起的疣粒；耳后腺位于头侧鼓膜的上方，能分泌出一种有毒的白色液体，但凡捕食者一口咬上，马上会产生火辣

左上：美国绿树蛙，
笔者拍摄于路
易斯安那州亚
历山大德里亚
市郊树林

右上：斑腿泛树蛙，
体色淡棕色，
身体背部为浅
棕色

下：红眼树蛙是树
栖性的，有的
也会在低矮的
灌木和农作物
中生活





中华大蟾蜍

辣的感觉从而不得不将它吐出来。对人而言，这种毒素并不致命，只要不碰到眼睛里或开放的伤口上就不会有事。

现代研究认为，蟾衣主要含蟾蜍二烯醇化合物，包括蟾毒配质及蟾蜍毒素，在医药上作用很大。它具有强心、兴奋、止痛、抗毒散肿和通窍的功用，主治各种疔疮、胃痛、腰痛、咽喉肿痛、慢性心脏衰弱和支气管炎等。科研人员还发现，蟾衣还有抗肿瘤、抗病毒等多种神奇功能，可用于治疗多种恶性肿瘤、肝炎、带状疱疹、肝腹水、肾病、乳腺增生和子宫肌瘤等疑难杂症。

中医中，蟾蜍皮肤腺分泌的白色浆液的干燥品叫蟾酥。蟾酥是我国传统的名贵药材之一，多少年来，人们采集癞蛤蟆耳下腺及皮肤腺分泌物，晾干制成蟾酥。《本草纲目》记载，蟾衣是一种能治恶肿等疑难杂症的天然妙药，是六神丸、梅花点舌丹、一粒珠等30余种中成药的主

要原料。人们还在不断深入地研究蟾蜍毒的应用，相信它们将来会有更加广泛的用途。

中华大蟾蜍，俗称“癞蛤蟆”，是中国分布最广的蟾蜍，较其他无尾目同类个头较大，体长在7~12厘米，头宽大于头长，雌性略大于雄性。中华大蟾蜍体色灰暗，皮肤粗糙，背面布满了大颗的疣粒，眼睛后方长有一对椭圆形突起的耳后腺。耳后腺和皮肤腺均可分泌毒液，毒性可作用于心脏和神经系统。

黑眶蟾蜍广泛分布于平地及低海拔地区，眼睛周围有一圈黑色突起，好像戴了黑框眼镜，所以称之为黑眶蟾蜍。其体长为6~7厘米。体色变异颇大，有黄棕色、黑褐色及灰黑色，有些具有不规则的棕红色花斑。皮肤粗糙，除头顶外全身布满粗糙大小不等的疣粒，疣上都有黑棕色的角质刺。骨膜大而显著，在眼后有一对特别大的突起腺体，这是耳后腺，也就是它们



左：湾岸蟾蜍 右：黑眶蟾蜍

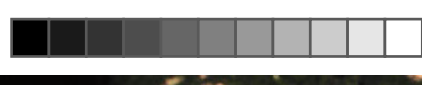
有名的毒腺。

南美洲还有一种具有巨大体型的海蟾蜍，最大将近40厘米，是无尾目里第三大，也是蟾蜍类体型中最大的物种。由于可以消灭甘蔗里的害虫，人们也将其称为蔗蟾蜍。之后由于被澳大利亚引进却引起了生物入侵的问题而闻名。很多狗由于无意舔了海蟾蜍的毒，甚至上瘾。这种海

蟾蜍背上凹凸不平的疙瘩，能分泌一种复合型天然毒液，里面包含了肾上腺素、多巴胺，还有一种致幻、致瘾程度并不比白粉差的物质——Bufotenin，这使得宠物狗沉沦在这种天然毒素带来的快感中。当狗舔舐海蟾蜍毒过量后，会产生呕吐、口吐白沫、痉挛等情况，甚至会心律失常到骤停死亡。这原本是海蟾蜍在充满生机的



海蟾蜍毒性十分厉害，毒液可通过受害者的眼睛、嘴和鼻子进入体内，引起剧痛、暂时失明和发炎等症状



番茄蛙

亚马逊雨林里特化出的生存本领用于抵御美洲鳄等，却由于人类的行为导致海蟾蜍在澳大利亚泛滥。它们在大洋洲没有天敌，食物充裕，加之一次可繁殖近4万枚卵，以致于大洋洲的海蟾蜍在1935年的102只，暴增到现在上亿只，成了澳大利亚目前最为严重的生态问题之一。

蛙类中的番茄蛙同样通过体表的毒素来防御天敌。由于它们通体鲜红，加上地栖习性而有着圆滚滚的身型，长得像个熟透了的西红柿，番茄蛙由此而得名。它们分布于马达加斯加岛东岸，栖息于温度为25~30℃的沼泽和池塘中。外观鲜艳，形态可爱，主要以小型节肢动物为食。番茄蛙虽然好看，但是它们漂亮的表皮中含有防卫性毒素，这种毒素足以使冒犯者感到剧烈的疼痛。雄性番茄蛙体长约6厘米，雌蛙体型略大，体长为9~14厘米，大小和真的番茄差不多。

相比蟾蜍，蛙类家族中有一种毒性要更强更猛烈，那便是箭毒蛙。箭毒蛙是最美丽的两

栖动物之一，它也因毒性而闻名于动物界。根据最新的分类系统，全世界已发现箭毒蛙科（丛蛙科）下有12属162种之多，由于这种生活在幽深雨林中的物种非常神秘，相信仍有很多种类至今未曾被人类发现。这种奇特的动物主要分布于南美的巴西、圭亚那、智利等热带雨林中。

原栖息地南美北部地区的亚马逊热带雨林，占地约700万平方公里，横跨9个国家，分别为：巴西、秘鲁、哥伦比亚、委内瑞拉、厄瓜多尔、玻利维亚、圭亚那、苏里南和法属圭亚那。亚马逊热带雨林是地球上最大且动植物品种最丰富的热带雨林系统，人们誉之为“地球之肺”和“生物天堂”，全球近三分之二的热带植物和约五万种动物生活在这浩瀚的雨林中。在圭亚那热带雨林里，森林蓄积量非常大。雨林中通常有三到五层的植被，上面还有高达30米至50米的树木像帐篷一样支盖着，下面几层植被的密度取决于阳光穿透上层树木的程度。照进来的



箭毒蛙的栖息环境

阳光越多,密度就越大。在德莫拉拉河的支流两侧全是茂密的树林,有棕榈、香桃木、月桂、金合欢、黄檀木、巴西果及橡胶树等。腐朽的老树盘根错节,树貌狰狞,见证了雨林的风霜。林中的藤蔓植物也很多,相互缠绕,相互倾轧,争夺那树缝中透过的阳光。原生地活跃着丰富的伴生物种,在地表的腐叶和草丛中,常有各种形态各异的两栖爬行动物。

行驶在德莫拉拉河的船上,有时还能看见美洲鳄在河流中游过。美洲鳄是一种中型的鳄鱼,体长为3~4米,分布于中美洲及南美大陆,栖息于咸淡水交界的红树林、沼泽等湿地环境。在湿地是顶级掠食者,性情非常凶猛,主要以鱼类、哺乳动物、海龟、蟹、蛙为食,偶尔也吃腐肉。

箭毒蛙便栖息在这种环境中,它们都是日行

性地栖型动物,但是具有树栖的倾向。它们的蝌蚪多半都是在植物叶片间或是树洞中的小水洼中长大成蛙的,所以树木对它们来说是觅食与躲避敌害的地方。除人类外,箭毒蛙在自然界几乎鲜有天敌。箭毒蛙有着多彩的色泽,人们根据它们的体色进行品种的命名,诸如幽灵箭毒蛙、钴蓝箭毒蛙及红带箭毒蛙等。它们往往个体很小,但它背上的毒液足以使很多动物活活毙命。它的皮肤内有许多腺体,既可以润滑皮肤又能保护自己。大多数人见到箭毒蛙时,总会因其难以抗拒般的华丽璀璨的体色而投以艳羨与渴望的目光。自从人们发现了这种奇异的小型生物后,它便成了两栖动物中最引人注目的明星。箭毒蛙的成员们体型十分娇小,大多体长只有2~6厘米。

分布于厄瓜多尔西南部及秘鲁临界区域的幽灵箭毒蛙喜欢潮湿凉爽的通风环境,因此在原生栖地中,它们多数时间活动于积水的叶腋,

幽灵箭毒蛙分布于厄瓜多尔西南部及秘鲁临界区域,体色以红底及其上分布白色线条为主。幽灵箭毒蛙的毒液在缓解疼痛方面的功效是吗啡的200倍,至少在老鼠身上是如此。不过,由于毒性过大,不能用来制药





钴蓝箭毒蛙

或是离地有稍稍高度的凤梨科植物叶片间。雌性个体在繁殖季节不但会有明显用于求偶的鸣叫声，同时雄性间也会相互占领地盘，藉由叫声与驱赶，建立属于自己的领域环境，并等待雌性的出现。幽灵箭毒蛙属于小型箭毒蛙种类，加上个体生性羞怯，因此多数时间都是躲藏于茂密的植栽环境中。

有人推测，幽灵箭毒蛙的毒素来自于当地有毒的节肢动物，它们从有毒昆虫身上摄取毒素来用于自身的防卫，同时通过周身鲜艳的色泽警示捕食者们，时时告知它们我是不好惹的。但是，人工养殖的箭毒蛙由于离开了原栖息地的环境，缺乏野生个体所能捕食毒虫的条件，所以自身毒性大大降低，不过仍保留着鲜艳美丽的外表特征。

可是为什么箭毒蛙的毒素不会把自身毒死呢？德克萨斯州大学的一些科学家最近在《科学》杂志上发表论文，文章很好地回答了这个问题。

要回答这个问题，首先需要了解配体和受体的概念。我们身体的每一个细胞的表面都有很多受体。所谓的受体，就是定位在细胞上或细胞内的蛋白质。与受体相对的另一类物质叫配体。

一旦恰当的受体与配体相互结合，就会引发下游的一些通路，进而引发一些生物学过程。

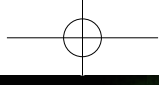
简单来说，配体好比一把钥匙，受体就是一把锁，只有正确的钥匙才能与锁结合，也只有完全匹配的钥匙才能在插进这把锁之后拧开它。

幽灵箭毒蛙毒素就是一种配体，这种配体能够与脊椎动物神经细胞表面的一种特异的受体相结合。但是，箭毒蛙毒素结合受体后，会拼命地激活下游通路。所谓过犹不及，这将导致人体血压飙升、痉挛甚至死亡。科学家发现，幽灵箭毒蛙的祖先在这个配体蛋白上发生了三个氨基酸位点的遗传突变，这些突变就如同改变了锁芯的构造，使钥匙不能再拧开这把锁。由于携带这个突变，幽灵箭毒蛙自身便不会再受到这种毒素的影响。

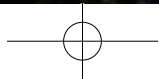
知道了这个原理，幽灵箭毒蛙毒素就可以开发出多种用途，比如良好的镇痛剂，同时在一定程度上还能消除动物对尼古丁成瘾的行为。

人们现在已知“锁芯”的突变位点了，接下来只需要推断出这个突变位点对应“钥匙”的那一段，再人为地改造“钥匙”——一种新型、无毒的镇痛剂或抗成瘾剂就诞生了！

在箭毒蛙家族中，钴蓝箭毒蛙也具有较高



红带箭毒蛙



的毒性。在原产地苏里南热带雨林中，它们在白天觅食蚂蚁、蜘蛛等体型微小的节肢动物。这种体长仅三四厘米的小生灵一身萤光蓝色，通体绚丽的体色似乎警告着那些潜在的掠食者远远避开。它们足部没有蹼边，不便在水中游动，多数时候雨林湿润的树叶是它们的活动场所。箭毒蛙经过人工饲养，可以有许多不同体色的变异。与其他箭毒蛙不同的是，钴蓝箭毒蛙没有任何色彩变异的个体，是个很单纯的种类。

红带箭毒蛙分布于哥伦比亚海拔850~1200米的山区森林中，是当地特有种。体长为2.5~3.5厘米，体色红黑相间，有特色的“白指甲”。三种颜色的杂糅使得红带箭毒蛙异常鲜艳绚丽。由于其栖息地被破坏，这种箭毒蛙目前处于极危状态。这种日行性箭毒蛙以小型无脊椎动物为食。在繁殖季节，雄蛙颜色更加鲜艳，咽下声囊一鼓一瘪地，频繁地发出鸣叫声，这是明显用于求偶时的叫声。它们还会相互占领地盘，并利用叫声驱赶着“竞争对手”，建立属于自己的领地，等待和雌性红带箭毒蛙交配。它们进行体外受精，产卵多选取在低矮的植物叶片间及树洞里的浅水洼中。不同于其他蛙类、蟾蜍类多卵，箭毒蛙每次仅产下4~20枚卵，卵的直径1~2毫米。8~16天后由卵孵化成蝌蚪，当植物叶片间的积水快挥发掉时，雄蛙就会负责背负着蝌蚪把它们转移到水量相对充沛的小水洼或小水坑中，而幼小的蝌蚪便在这里进行生长变态发育。小蝌蚪们生长速度不同，肉食性且攻击性强，会自相残杀。2~3个月后，小蝌蚪们渐渐变态为幼蛙，跳出水洼开始迎向新的生活。

聪明的印第安人在捕捉箭毒蛙时，会用树叶把手包卷起来以避免中毒。印第安人很早以前，就利用箭毒蛙的毒汁去涂抹他们的箭头和标枪。他们用锋利的针把蛙刺死，然后放在火上烘，当蛙被烘热时，毒汁就从腺体中渗析出来。这时他们就拿箭在蛙体上来回摩擦，毒箭就制成了。一只箭毒蛙的毒汁，可以涂抹50支镖、箭。用这样的毒箭去射野兽，可以使猎物立即死亡。

近年来，随着城市化进程的加快、集约化农业的迅速发展，产生了大量工业和生活废水，加



迷彩箭毒蛙

上化学农药的使用，引发水体污染加剧，使两栖类栖息生境质量不断降低，生存面积日渐减少。再加之人为过度捕捉，两栖动物数量在全世界范围内正以空前快的速度减少，众多两栖动物面临严峻的生存危机，正濒临灭绝的边缘。地理造就了历史，今天，历史却搅乱了地理。森林面临人类活动的影响，持续的采伐活动使生态破坏的面积越来越大，这种破坏也直接影响到雨林中两栖动物的生存与繁衍。

目前我们对生命科学的研究主要集中在人类和少数几种模式动物身上，对于两栖动物的生存以及防御天敌机制的了解还远远不够。对两栖纲动物身上的多种机理进行深入的研究、挖掘和保护，一定会为人类健康事业及科技发展带来巨大的帮助和启示！

作者简介

彭霄鹏，博士，中国林业科学研究院林木遗传育种国家重点实验室助理研究员，研究领域为植物学、林木遗传育种及生物质利用。

(责编 桑新华)