



黄山发现的凹耳急流蛙

《自然》杂志称研究其耳朵结构有助于治疗人类听力损失

据《自然》杂志报道，科学家在黄山发现一种非常特别的青蛙，它们之间的沟通交流靠的是发出一种别的动物听不到的超声波，这是首次发现哺乳动物以外的动物能够用超声波来相互交流。科学家认为这是一种新的独立进化的例子。通过对这种青蛙耳朵特殊结构的研究，有助于发明一种新的技术帮助人们在有许多背景噪声的环境中听到想听的声音。

发现黄山青蛙发生奇特进化，能够制造并能听到超声波

黄山的这种青蛙为什么会通过超声波交流的奇怪现象？这是因为它们生活在特别的环境中，比如在声音很大的瀑布中和急流中，这些声音能压过叫声最大的青蛙的声音。在这种情况下，青蛙慢慢地发生了进化，它们不再完全靠普通的叫声来传达信息，而是转变成用超声波来进行交流，这是一种聪明的方法，也是一种让科学家感到惊奇的进化。据美国伊利诺斯大学的神经系统学家艾伯特·冯教授说：“这种现象显示出了一个新的独立进化的例子，在巨大的背景噪声环境中，这种青蛙就发生了特别的进化。”

这种青蛙叫凹耳急流蛙，它们生活在覆盖着森林的山区，也就是黄山的温泉区，它们大部分时间是在靠近急流的水域生活的，那里的水通常很静也很浅，但当下雨后，河水会有数英尺深，冲击着河中的大石头发出巨大的声音，加上瀑布声音，小小青蛙发出的声音几乎就听不见了。冯教授说：“如果这些青蛙想进行交流的话，它们有两个选择，一个选择就是发出非常大的鸣叫，另一个选择就是转变声音的频率，使之与背景噪声区别开来。”但是，第一个选择显然对它们不利，首先发出超高的鸣叫就必须持续很长一段时间，这会消耗许多能量，而且也很难持续很长时间，另外，这种叫声无疑对它们的生命是一种危险，它们的天敌会更容易听到它们的叫声而将它们吃掉。所以，经过长久的进化后，它们能够制造并听到超声波，而其他大部分的动物是听不到这种声音的。

调查这种青蛙的耳朵与其他青蛙与众不同，耳朵不是外凸而且凹陷进

去的

冯教授领导的美国研究小组是在2000年首次听另一位美国的生物学家说过这件事，他就是康奈尔大学的克莱格·阿德勒。阿德勒是在著名的旅游胜地黄山发现这种特别的青蛙的。听了这个消息，美国的科学家来到了离上海不远的安徽黄山。阿德勒说：“我注意到这种蛙的耳朵与众不同，几乎所有青蛙的耳朵都凸出来，它们是用耳朵听声音的，而黄山的这种青蛙耳朵却凹陷了进去，我当时就想，它们一定有着特别的交流系统，但当时我们并不知道它们是用超声波来相互传递信息的。”

当年，冯教授领导的一个研究小组到那里进行调查研究，这种被称为凹耳急流蛙的青蛙并不是不发声，只是它们的声音不像普通的蛙类声音，而是像小鸟一样。两年以后，冯教授和他的同事们用宽波段录音设备对这种青蛙的声音进行了录音，结果发现，它们还能够发出一种超声波，这种声音的振动超出了人类能够听到的范围。它们发出的超声波能够穿透嘈杂的环境让同类听到，但潜在的天敌却听不见它们的这种叫声，这还是首次发现哺乳动物以外的动物能够用超声波来相互交流。

实验研究人员播放超声波时，凹耳急流蛙显示出强烈反应

为了检测凹耳急流蛙的听力，冯教授和同事们去年到中国的黄山地区进行考察，他随身携带着一种特别的设备，能够回放听得见的声音和人类听不见的超声波范围的各种声音。研究人员把录制的雌性蛙的声音放给8只雄性蛙听，结果发现，当播放录音时，无论是听得见的声音还是听不见的声音，其中的5只雄性凹耳蛙比不放声音时发出了更多的回应。其中还有一只雄蛙发出了18声连珠炮一样的叫声来回应一种特别的超声波录音重放。冯教授说：“雄性蛙不仅对超声波做出回应，而且还靠近我们的扩音器，好像面对着一个发出声音的青蛙。”

在第二个实验中，研究人员对青蛙的听力进行了测试。他们主要测试一只雄性青蛙在播放录音时的大脑活动，当播放超声波录音时，它显示出强烈的反应，但当它的耳朵被用黏土塞住时，它对录音就没有什么反应了，显然是听不到声音。冯教授说：“这证实，这种青蛙是用耳朵听的，而不是声音直接穿越头骨刺激神经。”冯教授补充说：“显然，有一些凹耳急流蛙具有用超声波进行交流的能力，其实它们都拥有这种能力，只是由于一些原因，有些青蛙做出了反应，有些则没有做出反应，但我们相信所有的雄性凹耳急流蛙都有用超声波进行交流的能力。”

研究人员得出结论说，这种青蛙的超声波听力可以用特殊进化来解释。当一只凹耳急流蛙要想引起另一只凹耳急流蛙的注意时，就必须让自己的叫声盖过其他的竞争者和背景噪声，所以迫使它发出更高频率的声音，这不仅保证自己的声音能被对方听到，而且还比发出更大的声音节省能量。

对于大部分的两栖类动物、爬行类动物和鸟类来说，它们能够听到的频率上限是12千赫，而凹耳急流蛙能够发出128千赫频率的声音，这也大大超过了人类的听力上限20千赫。几乎没有别的动物能够听到它们发出的声音，那它们之间为什么能够互相听到呢？

研究凹耳急流蛙超声波听力的秘密在于它们奇特的耳朵结构。

大部分的蛙类耳膜非常厚，而且是靠近皮肤表面，而凹耳急流蛙则有着极薄的耳膜，超声波能够很容易地引起这种耳膜发生振动。它们的耳膜之所以凹进去，是为了更好地保护耳膜不受小枝条或者其他物体的撕裂。同时也让连接耳膜和耳朵处理声音的部分更短更轻，从而更容易将超声波振动传到内耳中。这种结构有点像立体声音响的高音扩音器，有利于更好地收听超高频声音。

至于凹耳急流蛙是否像蝙蝠和海豚一样使用超声波回声定位法确定行动路线，科学家还不得而知。不过，这种青蛙能够在黑暗中找到细小的树枝栖息在上

面，而且还能够准确地找到研究人员10分钟前安装扬声器的地方。冯教授说：“这种能力是非凡的，因为那个地方漆黑一团，不论它们是通过回声定位法、嗅觉还是大脑里有一张地图，它们的能力都是令人难以置信的。”

“大自然有着神奇的进化机制，让各种动物有自己独有的方法在极为不利的环境中进行交流，其中有一种方法就是变换声音的频率，使之区别于背景噪声，蝙蝠、鲸鱼和海豚等哺乳动物能够做到这一点，它们用超声波进行交流，从来就没有人认为青蛙有这种能力，但在黄山的发现证明了它们也具备这种特殊能力，这还是首次发现非哺乳动物具备这种能力。”

科学家声称，通过对这种青蛙耳朵特殊结构的研究，科学家总有一天会发明一种新的技术帮助人们在有许多背景噪声的环境中听到想听的声音。美国科学家詹姆斯·帕蒂博士说：“研究人员通过对大自然中动物的交流来了解更多的听力知识。我们对凹耳急流蛙非凡的听觉结构了解得越多，我们就越能够理解人类的听力，而且能够使我们发明一种新的方法治疗听力损失问题。”