
松鼠如何成为“跑酷高手”

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15083.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

松鼠如何成为“跑酷高手”。



松鼠跑酷登上最新一期《科学》封面。图片来源：课题组/Science

松鼠能从弯曲的树枝上跳下来，飞越难以置信的距离，在墙壁上着陆，然后迅速跑走。

作为天生的跑酷高手，松鼠如何判断自己能跳多远？人们能否学习其灵活身姿确保运动更有效？机器人又能否学习它们评估自身的能力？

近日，刊登于《科学》的一项研究试图找出这些问题的答案。研究人员通过分析松鼠在穿越树冠、高空跳跃时所做的瞬间决定，了解它们如何认识到自己敏捷性的极限，从而帮助开发在不同环境中灵活移动的机器人，例如搜救机器人。

跳还是不跳？

《中国科学报》从美国加州大学伯克利分校获悉，该校生物学家Robert Full在过去几十年里致力于研究壁虎、蟑螂和松鼠等动物是如何移动的，以及其身体和四肢如何帮助它们突破困境。

但是，这些动物如何决定是否跳下去？很显然，运气不可能让每次看似极限的跳跃都成功。动物必须将行为与局部条件相匹配，产生关于哪些动作是可行的知觉信息，然后从可能性选项中选择适当的那些。未参与该研究的纽约大学的Karen Adolph和东北俄亥俄医科大学的Jesse Young在同期发表的评论文章中写道。

为了找到答案，Full和内布拉斯加大学生物力学助理教授Nathaniel Hunt等人观察了自由放养的松鼠。在加州大学伯克利分校的桉树林里，他们用食物诱使松鼠进入一个合适观察的环境。在这里，它们必须决定是跳过去吃花生还是放弃食物。

树冠是研究感知—行为耦合的理想自然实验室。对树栖动物而言，错误可能会带来严重后果，如摔伤是造成其肢体骨折的主要原因。因此，它们必须避免错误或迅速纠正错误。Adolph和Young说。

Full发现，松鼠要从树枝上跳跃时，树枝越脆弱或越顺滑，它们就越谨慎。而且，松鼠只做了几次尝试就适应了不同的环境。

当跨越一个缺口时，它们会衡量树枝的弹性和必须跨越的缺口大小，以决定从哪里起跳。Hunt告诉《中国科学报》，当它们遇到具有新的力学特性的树枝时，会在几次跳跃中调整起跳动作。

在松鼠做决定时，起跳树枝的弹性和跳跃距离并非同样重要。事实上，树枝弹性比间距重要6倍。这可能是因为，松鼠知道如果计算错误，锋利的爪子可以拯救自己。

它们的爪子几乎万无一失，以至于松鼠从来没有掉下来过，尽管它们有时会跳得过高或过低。Hunt说，它们并不总能取得最好的‘成绩’，但只要足够优秀就可以了。即便跳偏了，它们也能够抓住树枝。

这就是松鼠寻找最佳跳跃策略时创新性发挥作用的地方。

从尝试中学习 在学习中创新

除了松鼠如何判断起跳动作，研究人员还量化了它们如何根据着陆点的稳定性实时改变降落动作以及在空中的姿态。结果发现，如果松鼠腾空而起时速度过快或过低，它们可以采用各种灵活的着陆方式进行机动补偿。

如果跳得太远，它们就会绕着树枝向前翻滚；如果跳得太近，它们会用前腿着陆，然后在树枝下面摇摆，并用爪子把自己拉到树枝上面。这种自适应规划行为、学习控制性和反应稳定性操作的结合，帮助它们在树枝间快速移动而不会掉下来。Hunt说。

腾空而起后，松鼠也有令人意想不到的创新。在复杂的跳跃过程中，它们通常会调整身体方向，从垂直的表面推下去，就像人类跑酷一样，调整到合适的速度，确保更好地着陆。

而支撑松鼠完成这一系列决策过程和动作的关键因素之一就是大脑。松鼠和其他居住在树上的啮齿动物进化出了比穴居动物更大的大脑。这种更强大的脑力赋予了它们在林地茁壮成长所需的关键能力，包括更好的视力和运动技能。

英国爱丁堡大学研究人员对38种现存和灭绝的啮齿动物的头骨进行了CT扫描，以研究动物大脑是如何随时间变化的。刊登于《通讯—生物学》的论文显示，随着时间的推移，松鼠大脑的相对大小在增加，这主要是由于它们的体重急剧下降。而且，大脑中与视觉和运动技能有关的两个关键区域的新皮层变得更大，帮助稳定眼球运动的岩状小叶也增大了。研究人员表示，这些区域的扩大有助于栖息在树上的啮齿动物适应复杂环境中的生活。

此外，Hunt等人认为，试错学习在单个跳跃过程中控制了可用性知觉。成年松鼠一生都在学习，不断积累环境和动作之间关联的经验，所以发育过程也是动物学会测量和调整自己动作的关键环节。

有效运动在于匹配环境

在自然界中，动物总是具有非凡的运动能力：蠕虫能举起相当于其体重1000倍的重量，螳螂虾以子弹般的力量攻击猎物，游隼以539.13公里/小时的速度俯冲向猎物。即使是人类婴儿在自由玩耍时，每小时也能移动相当于8个足球场的距离。然而，在现实世界中，动物的运动并不总处于最强、最快或最活跃的状态。

确切地说，有效的行动是一个每时每刻将身体状态与环境特征相匹配的过程。也就是移动必须因地制宜。Adolph说，人类对运动的感知也是一个迭代过程，在这个过程中，在可变环境中移动的经验产生了新启示，新启示反过来又促进了新经验。松鼠和其他树栖动物在学习如何在树冠上跳跃时，很可能表现出了类似的校准能力和创造力。

现实世界中的运动需要灵活性和创造力。我认为松鼠是理解平衡和敏捷的生物学极限首屈一指的模型生物。Hunt说，如果我们能了解松鼠是如何做到这一点的，那么会发现在树冠和其他复杂地形下，适用于其他动物和机器人高性能运动的一般原则。

我认为这是下一个前沿领域，即身体是如何决定运动的。这是一个重要的基础生物学问题。Full说，他们将继续探索动物生物力学能力和认知能力之间的相互作用。

显然，这个实验证明了每个人都知道的一点：在复杂树林中，松鼠是聪明的杂技演员。（来源：中国科学报唐凤）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/science.abe5753>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：Robert Full 来源：《科学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发