杀死过这么多只蟑螂，却从未见过蟑螂如此恐怖的死法

电影《异形》中外星生物的寄生方式回想起来仍然毛骨悚然，但是这种事情真实地发生在我们的自然界中。这种角色从人类与外星生物替换成了蟑螂和扁头泥蜂。后者会通过一系列的神经毒素控制蟑螂的行为，让其成为扁头泥蜂后代的美味大餐。

我不知道蟑螂会不会做梦，如果会的话，扁头泥蜂（jewel wasp）一定会常常出现在它们的梦魇之中。对人类来说，这种小型、独居的热带蜂完全不足为惧，因为它们不可能操控我们的意志，让我们心甘情愿地成为幼蜂的鲜食，但毫无防备的蟑螂却会遭此厄运。这是现实版的恐怖电影。事实上，电影《异形》（Alien）里破胸而出的怪物正是以扁头泥蜂和类似物种为原型创造出来的。扁头泥蜂与蟑螂的故事简单而诡异：雌蜂能够控制蟑螂的意识，抹除蟑螂的恐惧与逃生的意愿，并乖乖成为幼蜂的“口粮”。不过，和大荧幕上的情节不一样的是，让健康蟑螂变成行尸走肉的不是什么致命的病毒——而是一种直接作用于蟑螂脑部的特殊毒素。

无论是人类的脑子还是昆虫的脑子，其核心都是神经元。能影响神经元的有毒物质也许有数百万种，所以某些毒素正好能够破坏精心保护之下的中枢神经系统，包括我们的脑子，似乎也不足为奇。有的毒素能够跨越生理上的藩篱，从遥远的注入位置出发，千辛万苦地周游整个身体，穿越血脑屏障，进入受害者的脑子；有的毒素则是直接注入受害者脑部，例如扁头泥蜂和僵尸蟑螂宿主的案例。

行尸走肉的蟑螂

神经毒素的作用不仅仅是麻痹身体，扁头泥蜂为我们提供了完美而恐怖的案例。扁头泥蜂的个头通常只有受害蟑螂的几分之一，发起攻击时，它从上方向下俯冲，用嘴叼住蟑螂，同时将“毒刺”——实际上是改良后的产卵器——瞄准猎物身体中部，即第一对腿之间的胸口。注射过程仅需几秒，毒素很快就会起效，让蟑螂陷入暂时的瘫痪，以便扁头泥蜂更加精确地进行下一次瞄准。借助长长的毒刺，扁头泥蜂将“洗脑”毒素注入猎物神经节的两个区域，昆虫的神经节相当于我们的大脑。

扁头泥蜂的毒刺非常适合用来攻击蟑螂。插入蟑螂的身体后，毒刺能感知自己的位置，从而准确地将毒素直接注入蟑螂脑子的特定区域。插入蟑螂的大脑后，毒刺可以探查周围情况，根据力学和化学反馈找到正确的道路，穿过神经节鞘（相当于我们的血脑屏障），将毒素准确注入合适的区域。

毒素起效后，真正的精神控制开始了。首先，受害的蟑螂会进行自我清洁。一旦它的前足从麻痹（这是扁头泥蜂注入蟑螂体内的毒素引起的）中恢复，就会立即进入异常挑剔的自我清洁流程，大约持续半小时。科学家发现，这是毒素带来的特有行为，使蟑螂变得紧张；要是蟑螂没被毒刺蛰过脑部，那么即便它与扁头泥蜂有所接触，也不会表现出这样的行为。如果蟑螂脑部受到大量多巴胺的刺激，也会产生类似的清洁冲动，所以我们猜测，这种病态的清洁行为可能是毒素里的类多巴胺成分引起的。清洁行为到底是毒素的主要作用之一还是副作用，这个问题尚无定论。有人相信，清洁行为是为了保证脆弱的幼蜂吃到的美餐是干净的；但另一些人认为，这或许只是为了拖住蟑螂一段时间，好让扁头泥蜂有时间为它准备好坟墓。

多巴胺是一种迷人的化学物质，广泛存在于大量生物的脑子里，无论是昆虫还是人类；而且在所有生物身上，它的作用都至关重要。在我们人类的脑子里，多巴胺是“奖励系统”的一部分，令人愉悦的事物会刺激大脑分泌大量多巴胺。因为这种化学物质能让我们感觉良好，所以它也称为“幸福激素”，但与此同时，多巴胺也与成瘾行为和可卡因等非法化学品带来的快感有关。我们永远无法知道，蟑螂脑子里充斥大量多巴胺的时候，它是否也会感到欲仙欲死——但我愿意相信，它和我们一样。（考虑到它即将走向那么悲惨的结局，如果在这个过程中连一点快感也没有，实在过于残酷。）

蟑螂清洁身体的时候，扁头泥蜂会离开猎物去寻找合适的地点。它要准备一个黑暗的地穴来安置自己的孩子和已成“僵尸”的蟑螂，这需要花费一点儿时间。大约30分钟后，扁头泥蜂回到蟑螂身边，此时毒素已经完全起效，蟑螂彻底丧失了逃跑的意愿。从理论上说，这种状态是暂时的：如果在此时将中毒的蟑螂和扁头泥蜂分开，不让孵化的幼蜂把它吃掉，那么蟑螂的僵尸状态会在一周内消退。然而对可怜的蟑螂来说，这段时间实在太长。在它的脑子恢复正常之前，幼蜂早已大快朵颐，把这位宿主吃得一干二净。

蟑螂的运动能力未受损伤，但它似乎根本不打算动用这项能力。所以，毒素并未麻痹蟑螂的感知——而是改变了大脑对感知的反馈。科学家甚至发现，如果对中毒的蟑螂施加一些本应引起逃避反应的刺激，例如触碰它的翅膀和腿，那么蟑螂的身体仍会向大脑发送信号，只不过这只可怜的虫子不会做出行动。这是因为毒素抑制了特定的神经元，削弱了这些神经元的活跃度和敏感度，于是蟑螂突然变得无所畏惧，一点也不怕被埋在地下，活活被吃掉。在这个过程中，起效的是以GABA门控氯离子通道（GABA- gated chloride channel）为靶标的毒素。

GABA，即γ-氨基丁酸，是昆虫（和人类）脑里最重要的神经递质之一。如果说神经元活动像一场派对，那么GABA就是那个扫兴的家伙；它会抑制神经元，让后者不容易被来自氯离子通道的刺激所激发。氯离子通道打开时，带负电的氯离子就能通过。因为氯离子喜欢跟带正电的离子纠缠不清，所以，如果有个钠离子通道与氯离子通道正好同时开启，那么氯离子就会与钠离子几乎同时穿过细胞膜，使钠离子难以激发“多米诺骨牌效应”，从而抑制神经信号的传递。在这种情况下，哪怕某个神经元收到了“出发”的指令，但仍然不会触发动作电位。不过，GABA的抑制作用也不是绝对的，氯离子通道不可能完全与钠离子通道保持同步，所以只要刺激够强，那么信号也可能被传递出去。扁头泥蜂正是利用这套机制控制蟑螂。扁头泥蜂的毒素里含有GABA和另外两种同样会刺激氯离子受体的物质——β-氨基丙酸和牛磺酸。这些物质能预防神经元对GABA的再吸收，从而延长抑制效果的持续时间。

虽然这些毒素可以切断蟑螂的部分脑部活动，防止它逃走，但是，毒素不会自己到达蟑螂脑部的正确位置。所以，扁头泥蜂必须直接将毒液注入猎物的神经节。对扁头泥蜂来说，幸运的是，这些毒素不光能把蟑螂变成僵尸，还有短暂的麻痹作用，让扁头泥蜂可以方便地进行“颅内注射”。GABA、β-氨基丙酸和牛磺酸还会暂时性地抑制运动神经元，所以扁头泥蜂只需一种毒液就能完成两项截然不同的任务。

等到猎物乖乖安静下来，扁头泥蜂就可以咬开蟑螂的触须，啜饮

甜美营养的虫血来补充能量。然后它会牵着残存的触须，引导蟑螂前往最后的葬身之所，就像人类牵着马儿的缰绳一样。进入地穴后，扁头泥蜂会在蟑螂的腿上产下一枚卵，然后把地穴封起来，让自己的后代和猎物一起待在里面。

幼虫的鲜食

除了控制意识以外，扁头泥蜂的毒液还有一种可怕的作用。蟑螂在地穴里等待必将降临的厄运时，毒液还会减缓它的新陈代谢，以保证它能活到幼蜂出生。我们可以通过一段时间内的耗氧量来判断生物新陈代谢的速率，所有动物（包括人类自己）在利用食物或体内脂肪产生能量时都会消耗氧气。科学家发现，被扁头泥蜂蜇刺过的蟑螂，其耗氧量远低于健康同类，这可能是因为蟑螂中毒后活动减少。但是，哪怕给蟑螂喂药或切断神经元，让它们陷入瘫痪状态，它们的存活时间依然比不上被扁头泥蜂蜇过的“僵尸”。

为什么中毒后的蟑螂活得格外久？关键可能在于充足的水分。毒液如何让蟑螂保持充足的水分，具体机制我们尚不清楚，但这确保了扁头泥蜂幼虫破壳而出时有新鲜的食物可吃。然后要不了多久，新的扁头泥蜂就会钻出地穴，把蟑螂的遗骸永远留在身后的黑暗之中。

神经毒素可能产生众多极端效果，扁头泥蜂的毒液只是其中一种而已。扁头泥蜂所属的长背泥蜂属下有超过130个物种。这些以精神控制著称的蜂类的特性令人毛骨悚然：成年蜂的食性与其他黄蜂和蜜蜂无异，但幼蜂却必须寄生在其他动物身上。它们无法完全独立，却又不能算是寄生虫——用科学家的术语来说，它们是拟寄生性昆虫（parasitoid）。

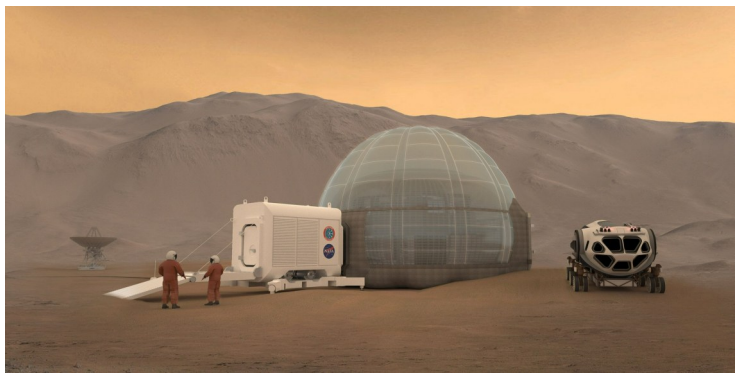
蟑螂不是寄生蜂的唯一目标，蜘蛛、毛毛虫和蚂蚁都可能成为它们的猎物。

生活在北半球温带地区的潜水蜂（Agriotypus）会钻入水下，把卵产在石蛾幼虫身上，为了完成这项任务，它最多能在水下待15分钟。毛缘小蜂（Lasiochalcidia）生活在欧洲和非洲，它们会勇敢地飞进蚁狮（一种昆虫）恐怖的嘴巴，把卵产到蚁狮的喉咙里。甚至有一些重寄生蜂（hyperparasitoid）会以其他寄生蜂为宿主，比如说，生活在欧洲和亚洲的折唇姬蜂（Lysibia）会找到被拟螟蛉盘绒茧蜂（Cotesia）寄生过的毛毛虫，并把卵产在刚刚化蛹的茧蜂幼虫体内。在某些情况下，有些寄生蜂物种会嵌套寄生，形成俄罗斯套娃（俄罗斯特产的木制玩具，一般由多个一样图案的空心木娃娃一个套一个组成）一样的结构。

为了确保幼蜂安全地长大成年，这些蜂从宿主身上得到的不仅仅是食物。一种蜂会把毛毛虫宿主变成傀儡战士，即便幼蜂刚刚啃食了毛毛虫的身体，毛毛虫依然会忠诚地保卫蜂蛹。另一种蜂幼虫会迫使蜘蛛宿主为它织一张丑陋而坚固的网来保护蜂蛹，然后再把宿主杀死。

不过，尽管这些非同寻常的寄生蜂是精神控制的“大师”，但是除了它们，还有一些生物的毒素能改变宿主的精神状态。有些物种的毒素甚至能够达到蜂毒无法企及的高度——渗透人类的血脑屏障。但是，和蟑螂不一样的是，人类对这些搅乱大脑的物质拥有一种奇怪的亲近感。蟑螂对扁头泥蜂毒素避之不及，但与之相反，有的人类却愿意付出每剂500美元的天价去获取类似的体验。

你身上的血，竟是火星上盖房子最划算的原料？



据估计，将一块砖运送到火星的花费大约为两百万美元，这使得未来在那里建造殖民基地的成本让人望而却步。近日，英国曼彻斯特大学（University of Manchester）的科学家们的一项新研究或许具有解决这个问题的潜力：使用外星球的土壤和人类的血液、汗液与泪水，制造一种类似混凝土的建材。

该团队研究发现，存在于人类血液中的血清蛋白和存在于尿液、汗液或眼泪中的尿素结合后，可以将模拟的月球或火星土壤粘合起来，制造出一种比普通混凝土强度更高的材料。这种材料可以完美胜任地外建筑的建材。

不携带建筑材料登陆火星，只能就地取材去修建建筑和庇护所，这种方式被称为“就地资源利用”（in-situ resource utilisation，简称ISRU）。该方法的关键在于如何利用松散的岩石和火星表面的土壤（又叫风化层），以及珍稀的水储备。然而，有一种实际上存在于任何一次载人任务中的资源却长期以来都被忽视了，那就是宇航员们本身。

在9月10日在线发表于Materials Today Bio期刊的一篇论文中，科学家们实验证明，大量存在于人类血浆中的人血清白蛋白（HSA）可以作为一种粘合剂，将模拟的月壤和火星土壤制成一种类似混凝土的材料。得到的这种新材料被命名为AstroCrete，使用不同配方得出的抗压强度有差异，最高可达25 Mpa，与常见混凝土的20-32 Mpa大致相当。

其实使用牛血清白蛋白也是可以的，但额外将牛送到火星不太划算。

科学家们还发现，加入尿素（一种人体通过尿液、汗水和眼泪排出的代谢废物）可以将抗压强度进一步提高300%以上，性能最好的材料的抗压强度接近40 Mpa，大大强于普通的混凝土。研究参与者之一、来自曼彻斯特大学的Aled Roberts博士表示，与其他许多计划应用在月球和火星上的建造技术相比，这项新技术具有相当明显的优势。

“科学家们一直在努力开发可行的技术来在火星表面生产类似混凝土的材料，但是我们却从未想到，答案可能一直在我们自己体内，”他说。

材料制成后需要在4 °C保存，48小时内使用完毕，在65°C下放置一夜即可固化。该研究还证明，这样合成的材料具备应用于3D打印的潜力。由于缺乏合适的3D打印设备，研究团队将材料装进一支注射器，模拟了3D打印的过程。

科学家们计算得出，一升人类血浆所包含的血清蛋白可制造约300克此类地外风化层生物复合材料（extraterrestrial regolith biocomposites）。如果每周献血两次，每个宇航员每月可以制造约2.5千克材料，相当于一块标准的粘土红砖。在为期两年的火星任务期间，六名宇航员总计可以生产超过500公斤的高强度AstroCrete。如果将它们用作砂浆，来粘合沙袋或者用风化层材料烧制成的砖块，那么每个人生产的AstroCrete都足以为营地扩建出容纳一名新宇航员的空间，也就是说一次任务可以将整体的居住空间翻一番。

但需要补充的是，尽管和捐献全血相比，捐献血浆通常允许更短的时间间隔，但是根据英国的献血指导标准，符合条件的健康人每两周可捐献一次血浆，每次捐献一袋（560ml）。

研究团队还指出，这项技术可能在地球上也能找到用武之地。混凝土是全球经济发展的一块基石，其二氧化碳排放占据人类来源排放量的8%。混凝土的碳排放有一半来自于将碳酸钙热分解制造氧化钙的过程，后者是混凝土的主要原料之一。因此，研究团队主张利用合成蛋白作为粘合剂，例如使用合成的蛛丝蛋白。

动物血液在历史上曾经被用作砂浆的粘合剂。“让人兴奋的是，太空时代的一项重大挑战可能受到来自于中世纪的启发而找到了解决方案，”Roberts说。

科学家们进一步研究了这种结合的内在机理，发现人血清蛋白会变性，或者说“凝结”，形成一种具有β-折叠（beta sheets）相互作用的二级结构，将材料紧紧地结合在一起。

研究团队也承认，未来还需要进行大量研究以评估这一概念的可行性，例如该材料在火星环境条件下的耐久性。该研究中的实验都在室温下进行，而火星昼夜温差极大，高温约20 °C，低温可达-153 °C。火星环境低气压、强辐射的特点也要纳入考虑。