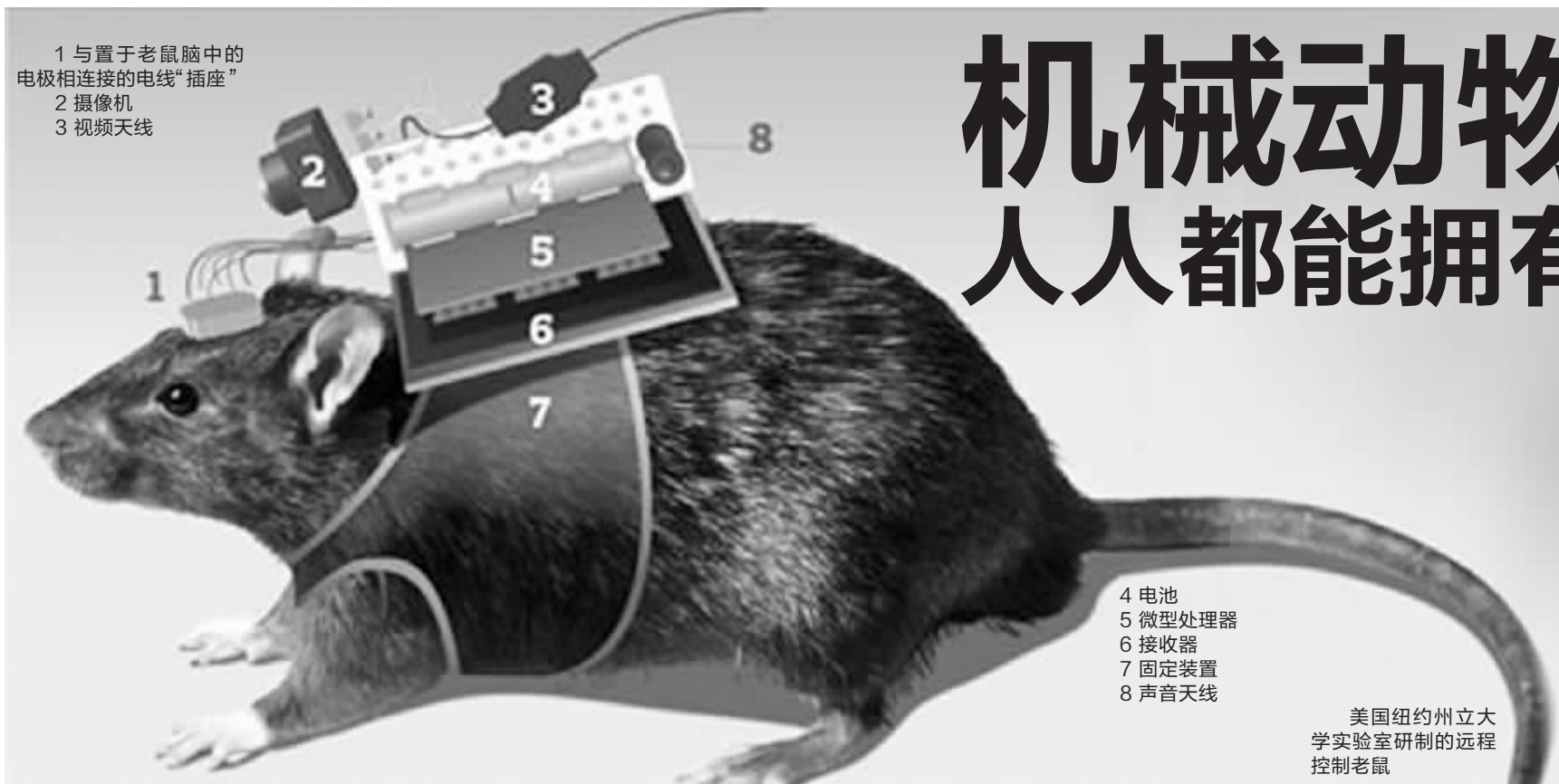


# 机械动物 人人都能拥有

1 与置于老鼠脑中的电极相连接的电线“插座”  
2 摄像机  
3 视频天线



4 电池  
5 微型处理器  
6 接收器  
7 固定装置  
8 声音天线

美国纽约州立大学实验室研制的远程控制老鼠

2006年,美国国防部高级研究计划局号召科学家们研发机械昆虫技术,从那之后,控制生物大脑的神经科学技术有了长足的发展。比如,科学家们能通过远程控制,指挥机械甲虫执行侦察任务。更为神奇的是,这种技术已从实验室中走了出来,走向了公众手中。这意味着在未来,人人都能够制造属于自己的机械动物。

现代快报记者 李欣 编译

## 机械甲虫 比无人机更好用的飞行器

2006年,美国国防部高级研究计划局(DARPA)号召美国科学家提交“研发机械昆虫技术的创新性建议”。

这听起来虽然有点离奇,但美国政府确实是认真的。数年以来,美国军方一直希望能研发出“微型飞行器”,能够在危险地带执行监控任务。制造这种飞行器并不简单:在体积微小的情况下,飞行器的重量必须足够轻,但得能够承受摄像机等装备,最困难的是,飞行器还需要动力,而对微型飞行器来说重量足够轻的电池的续航能力又不足以让它们完成任务。工程师们目前造出的最小的无人机DelFly Micro机翼总宽不超过10厘米,但只能飞行3分钟。

DARPA的官员们知道,肯定有更好的方法解决这些难题。“事实证明,在大自然中有大量‘微型飞行器’的存在,它们就是各种各样的昆虫。”DARPA的项目经理、康奈尔大学工程师阿米特·拉尔在宣传手册中写道。或许DARPA已经意识到,制造微型飞行器美国军方没必要一切从零开始,如果从活的昆虫着手的话,目标可能就已实现一半,他们需要做的就是找到潜入昆虫躯体、控制它们行动的方法。

DARPA的号召显然开启了美国科学界的一场盛宴,其宣传手册中提出了一种机械昆虫的特殊应用——配备化学传感器的昆虫可以用来检测远处的建筑物或洞穴中的爆炸物。配备了摄像头的昆虫则可以进入一栋大楼内监测情况,而配备麦克风的昆虫可以记录敏感谈话,成为“窃听昆虫”。

DARPA的号召引发了加州大学伯克利分校电子工程师迈克尔·马哈比兹的兴趣,他发现大部分科学家可能会从实验室

惯用的苍蝇、蛾子开始研究,不过他认为甲虫是更好的实验对象。跟苍蝇、蛾子相比,甲虫更为强壮,身体上有硬壳,有些甲虫的体型够大,足以担负一些重要设备。但困难在于,科学家们对甲虫飞行时的神经和大脑运作知之甚少。

这意味着,解开甲虫飞行的生物学原理将是一大挑战。马哈比兹和他的团队开始研究几种甲虫,最终选中了一种花金龟子,这种甲虫体长超过5厘米,有吓人的爪子,公甲虫的前额上还有犀牛般的角。马哈比兹和他的团队先把甲虫放进冰盒中,令它的体温下降,进入麻醉状态。然后将甲虫从冰盒中取出,用细针刺穿它的外壳,直接在它的脑部负责视觉的区域挖开小洞,将很细的钢丝穿进洞里。在甲虫身体另一边负责调节双翼的大脑区域,研究人员重复同样的工作。这些钢丝的另外一端最终被收进放置在甲虫背部的一个电子“背包”里,“背包”里装有用来远程控制甲虫飞行的仪器,包括一个微型无线接收器、定制电路板和电池。

这一切完成后,一名研究人员在手提电脑上启动定制的“甲虫指挥官”软件,发出信号后,甲虫的翅膀开始拍动,实验室里充斥着嗡嗡声,机械甲虫起飞了。甲虫飞行不需要辅助设备的帮助,但却接受研究人员的指令。

马哈比兹展示了他的成果之后,立即引发了美国媒体的关注,一些人担心机械昆虫可能被用于窃听美国公民,对此马哈比兹表示不希望机械昆虫用于这一用途,而是用于海外军事行动。

不过,马哈比兹还表示,机械昆虫的确有民事用途,比如装有温度传感器的昆虫可以在地震灾区搜索幸存者。无论它们有什么用途,未来的昆虫部队阵容势必更为强大。

## 机械老鼠 能执行地面任务的 机械部队

如果要执行地面任务的话,光是有机昆虫还是不够的。美国纽约州立大学的实验室研制出了远程控制老鼠,用于执行地面任务。在十几年前,神经系统科学家约翰·查平就已带领纽约州立大学的研究小组展开对远程控制老鼠的研究。

老鼠有着敏锐的嗅觉,因此机械老鼠可用于探测爆炸物,比如发现埋藏的地雷。此外,人们还可以远程控制机械老鼠进入坍塌的大楼,寻找可能生还的幸存者的踪迹。“机械老鼠可以在废墟中爬行,而搜查犬则无法做到这一点。”曾参与纽约州立大学机械老鼠研究的神经系统科学家琳达·艾尔梅-巴斯克斯表示。

为了实现对老鼠的远程控制,研究人员首先得打开老鼠的头颅,将钢丝植入它们的大脑。然后他们在老鼠的头颅上开一个小洞,让钢丝从小洞中伸出来,跟机械甲虫类似,钢丝的另一端被收入固定于老鼠背部的“背包”里。这个老鼠“背包”里有一整套电子设备,包括微型处理器和一个能接收遥远信号的接收器。研究人员可以坐在距离老鼠500米远的地方,用电脑将信息发送给接收器,接收器继而将信号转送给微型处理器,微型处理器会通过钢丝将电荷直接传送到老鼠的大脑。

在训练机械老鼠的过程中,纽约州立大学的科学家们采用了一种非传统的方式来巩固老鼠对指令的反应。如果老鼠接到指令后转向了正确的方向,他们就通过电线将电流脉冲传送到老鼠的前脑内侧束——负责处理快感的区域。针对人类以及其他动物的研究显示,直接激活前脑内侧束会造成实验对象的愉快感觉。因此研究人员用电流脉冲刺激老鼠的前脑内侧束,相当于是对它们良好表现的精神奖励。

经历过由10个部分组成的训练之后,机械老鼠将学会对输送至脑部的指令和奖赏做出正确反应。研究人员曾模拟搜救任务让机械老鼠执行,他们用毛巾摩擦自己的手臂,让老鼠认识这种人类气味。然后用有机玻璃建造了一个小型“竞技场”,在里面放入一层厚厚的木屑,将带有类人味道的毛巾埋在木屑下面,机械老鼠不到一分钟就找到了毛巾。科学家们还发现,接受精神奖励训练的机械老鼠寻找毛巾时,比用传统食物奖励训练的老鼠更为积极。

## DIY机械昆虫 美国一家公司已将之变为现实

曾是神经科学研究人员的克雷格·盖奇和蒂姆·马尔祖洛试图普及机械昆虫技术,他们希望能让任何拥有网络连接的人,仅需花上50美元就可以拥有属于自己的机械昆虫。

2009年,盖奇和马尔祖洛创立了Backyard Brains公司,出售价格低廉的神经科学器械,号称只要拥有了他们公司的设备,就能让一个业余爱好者在一两天内变身神经科学家。他们首个产品是一种称为“SpikerBox”的装备,售价99.99美元,能够让购买者实时观察蟑螂的神经电流。购买者只需将两个针状电极刺入蟑螂腿部,剩下的就都是SpikerBox的工作了。SpikerBox能增强蟑螂神经元的电活动,将其传送到相连的电脑或智能手机,然后屏幕上就会出现电活动的图像。

从机械动物的研究上获得灵感,盖奇和马尔祖洛推出的第二款产品将功能拓展至了大脑控制领域,发明了能让购买者控制蟑螂神经系统的设备“RoboRoach”。从原理上来说,RoboRoach跟机械甲虫没有多大差别,这意味着未来人人都能在自己家里试着制造机械昆虫。

对新手来说,蟑螂是很好的实验对象,因为蟑螂通过长长的触角来感受外界和导航,因此它的神经系统很容易被控制,只需在每个触角上装上电线即可。马尔祖洛设计了一个小型的黑色盒子,固定于蟑

螂的头顶,用于收入电线的另一端,连接组合电路板。通过一个远程控制器,就能够向蟑螂发送电流脉冲,按照马尔祖洛的话来说,“全球第一只商业机械蟑螂就诞生了”。

盖奇和马尔祖洛的做法引发了争议,因为他们将生物科技带出实验室,交到普通大众手中。马尔祖洛解释道,大部分人都接受将动物用于科学或军事研究,“但如果你将动物用于教育,”他表示,“人们就不那么容易接受了。”跟将神经科学用于军事研究相比,将神经系统的奥秘教给学生真的不太合理吗?现在人们是时候开始思考这些问题了,因为控制大脑的工具已经不再专属于实验室,但针对它们的使用还没有出台相应的规则。的确,越来越多的人成为“生化黑客”,这些科学狂热者们正在用基因、大脑和躯体在传统实验室之外做着自己的实验,有些人甚至拥有价值数千美元的专业实验设备。

Backyard Brains公司正融入这种浪潮之中,向业余爱好者们提供一些科学研究中最为复杂精妙的工具和技术。在未来,最先进的机械生物可能并非来自一流实验室,而是出自业余爱好者之手。迎接人们的将是一个奇妙的世界——不管是谁,只要有一点时间、一点金钱和一点想象力,就能控制某个动物的大脑,因此开始思考生物科技的道德底线已是迫在眉睫的问题。



美国Backyard Brains公司研制的“RoboRoach”设备能让普通人远程控制蟑螂的行动