



仿生雨燕灵活飞行

## 1 看!天空飞来 仿生蝴蝶和雨燕

亮相今年春晚舞台的仿生机械蝴蝶其实并非新鲜事。早在2023年世界机器人大会上,德国费斯托(Festo)公司展示的仿生蝴蝶就曾引起轰动。

这款名为“蓝色飞舞”的蝴蝶机器人,翼展长度是0.5米,每秒拍打1-2次翅膀,飞行速度可达每秒2.5米。每只蝴蝶机器人可以被单独操控,按照预编程的路线飞行。缺点是飞行3-4分钟就得充15分钟电。

蝴蝶机器人的翅膀,由覆盖着很薄的弹性电容膜的碳纤维骨架制成,两台电动机独立驱动两只翅膀,在它身上,还设置了加速计、陀螺仪、指南针以及两个90毫安的聚合物电池。

仿生机械蝴蝶使用摄像追踪系统,仅重40克,头部放置两个马达,尾部是电池和控制通信系统。10只机器蝴蝶可以同时飞翔并且不会相互碰撞,它们翩翩起舞,就像真正的蝴蝶一样,降落时,缓缓盘旋而下,十分赏心悦目。费斯托公司表示,机械蝴蝶未来可应用于工厂的监控系统中。

自上世纪90年代起,德国费斯托(Festo)公司就致力于仿生技术研究,向大自然学习是其一贯的理念。

无论是银鸥、大象鼻子,抑或壁虎爪子上的吸盘,都是费斯托灵感的来源。从2006年开始,这家公司几乎每年都会推出几款包揽水陆空的仿生机器“动物”。

像仿生蝴蝶一样,费斯托公司研发的仿生蜻蜓,其灵感也来自于自然界的蜻蜓,它能朝着任何方向、做出复杂的飞行动作。甚至它还能单独振动一只翅膀,用以减速和急转弯,加速和后退。

在世界机器人大会上,费斯托公司研制的仿生雨燕也是网红产品。仿生雨燕质量非常轻,只有42克,和一只麻雀差不多,但它要比麻雀大很多:体长44.5厘米、翼展68厘米,它能自如地起飞、翱翔并降落。

在集体飞行时,安装在室内的GPS可以帮助它们定位,因此编队中的每只“雨燕”都有空间意识,可以按照一定模式飞行。

国际上,除了德国Festo,还有不少公司在研究仿生机器人,比如,来自以色列航空工业公司的微型机器人实验室,也推出了“机器人蝴蝶”。这款“蝴蝶”属于接近纳米技术的微电子产品,长20厘米、重12克,内含发动机、传感器、通讯及转向系统,模拟蝴蝶扇动四片翅膀来推动其前进。

仿生蝴蝶翩翩飞

仿生蚂蚁神通大

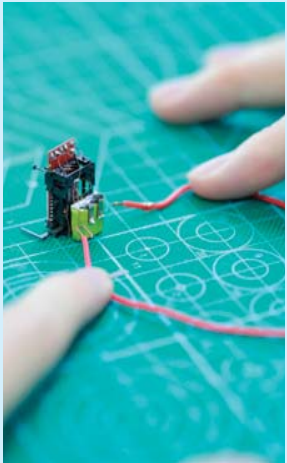
# 机器人版『动物世界』真奇妙



仿生蚂蚁



仿生袋鼠



给昆虫机器人充电

在今年央视春晚舞台上,江西小伙郭先彦开发的仿生机械蝴蝶,伴随身穿非遗服饰的李子柒惊艳亮相,给观众带来一场视觉盛宴。

在科技飞速发展的今天,像机械蝴蝶这样的仿生智能机器人,正逐渐走进我们视野。那么,动物们都有哪些“超能力”,又是如何与智能机器人巧妙结合的?

主笔:于梅君

## 2 仿生袋鼠活蹦乱跳 仿生蚂蚁能协同工作

除了天上飞的,费斯托公司还创造出不少陆上跑、水中游的仿生机器人。

比如,仿生袋鼠运用了复杂的传感器、连杆结构和用于充当“肌肉”的高压充气罐,几乎完全复制了袋鼠的弹跳功夫,仅需一小块电池与腿部的弹簧机构相连,袋鼠便能立刻活蹦乱跳。如果使用者戴上配套手环,就可以直接用手势控制袋鼠。

除了仿生袋鼠,最让人瞩目的还有一群3D打印的仿生蚂蚁。它们头部配备摄像头,腹部配备传感器,可以随时进行红外导航。

仿生蚂蚁大小与成人手掌相近,头部和整个身躯都布满电路,嘴部钳子和腿部爪子都使用了陶瓷制动器,可快速、精准地活动。

每只蚂蚁都是“仿生网络”的一员,通过无线网络通信,多只蚂蚁可协同工作,搬动重物。蚂蚁的触角则是导

## 3 机器昆虫从科幻“爬”进现实

大自然为仿生技术的发展,提供了无数启迪,我国在仿生学研究方面也走在前列。2024年5月,北京航空航天大学科研团队发布了一款自主研发的微尺寸仿生机器人。

这款“昆虫”机器人,最长尺寸仅有2厘米,大概200毫克,仅相当于40多根头发丝的重量。

凭借微小的身躯,它能挑战多种环境考验。比如,置身在一堆石块之间,它行动矫健,穿梭自如;它可以爬进航空发动机,检测内部环境;也可以进入狭窄管道,看看那里遇到了什么麻烦。

虽然体型微小,但“昆虫”机器人却五脏俱全——外壳由碳纤维打造,加上科研人员自主设计的芯片,再装上量身定做尺寸的电池等设备,就组成了可以蓝牙遥控的“昆虫”机器人。

两根和头发丝粗细相当的金属丝,就是“昆虫”机器人的充电接口,每次充电2分钟,可以爬行10分钟。

从外形到动作,“昆虫”机器人都酷似昆虫。它的设计灵感从何而来?

科研人员介绍,其创意灵感来自蟑螂,机器人的动力驱动,则是科研团

## 4 无人机灵感来自“萤火虫”?

目前无人机集群主要依靠无线电通信,容易被外界识别,也易受电磁环境影响。而萤火虫通过尾部独特的发光模式和频率,传达着辨别同类、警戒危险、指引方向等信号。无人机能不能仿照萤火虫,采用光信号来传输信息?

2024年5月,西北工业大学光电与智能研究院李学龙团队宣布,通过模仿萤火虫的交流方式,实现了电磁干扰下无人机间的信息传递。

仿萤火虫通信无人机的四条“腿”上,各搭载有LED发光源,看似平稳的光芒,实际上正在高频“闪烁”。

电线,在快没电时,它们会第一时间爬去自行充电。

费斯托公司的另一款新型蜘蛛机器人更有意思,它的原型是摩洛哥后翻蜘蛛,为了适应沙漠生活,它有一种独特的行走方式,即通过空中翻转与地面翻滚的组合来移动。而这样的驱动方式,在仿生学中有重要意义。

在翻滚模式下,人工蜘蛛和自然界的摩洛哥后翻蜘蛛一样,可以比行走时更快地移动,这款机器人甚至能够应对高达5%的坡度。

费斯托公司制造的仿生水母,则由一个透明的半球和八根动力触须组成,中间是一个防水的激光烧结体,仿生水母的灵活与便捷性,在海底勘探和航空航天等领域有着广阔的应用前景。

目前,德国费斯托公司已创造了数十种“水陆空”机器生物,人类已阻挡不住他们“创世纪”的步伐。

队历时15年攻关的技术结晶。

在高速摄像机的镜头里,可以看到,磁铁在通电的情况下,会产生振动,这种物理现象,为“昆虫”机器人提供了驱动源。

“昆虫”机器人的前腿以平均每秒200次的频率击打地面,从而产生前进的动力。实验室测试数据显示,“昆虫”机器人在负载电池的情况下,每秒可前进37厘米,而在空载环境下,它的速度更快,每秒可达45厘米,和真蟑螂的速度相当。

未来有望将“昆虫”机器人应用于助力灾后搜救、大型机械设备和基础设施损伤检测等。



昆虫机器人十分灵活

### 知多一点

众所周知,湿地、森林以及农场等一般范围很大,人们因此无法详细监测其湿度、温度等变化数据。

#### 用“蒲公英”探测数据

美国华盛顿大学科学家受蒲公英种子随风飘零的启发,创造出一种可被风吹动的微小传感器携带装置。这款无需电池(利用太阳能)的微型传感器,模仿蒲公英播撒种子的方式,可借助风力飘散到四面八方,获取温度、湿度、降水量、光照强度等各类环境数据。

有了这款传感器,科研人员不必四处奔波,而是由传感器代替他们跋山涉水,这样就能轻松获取探测数据。

每个“蒲公英”传感器的重量大约是30毫克,听上去很轻,但已经是蒲公英种子重量的30倍了。不过也不用担心,即便是在微风徐徐的天气,传感器依旧可以飘浮大约100米。每个这样的结构,至少能搭载4个传感器,而传感器落地后,依旧可以向方圆60米的范围传送数据。

#### 用“蒲公英”为植物授粉

同样,受蒲公英启发,芬兰坦佩雷大学的科学家研发出一种能为植物授粉的微型机器人,这款叫“仙女”的机器人重量仅为1.2毫克,能随风飞舞。通过光照,使用者可以控制机器人“绒毛”的开合,便于调整飞行轨迹。

科学家表示,未来他们计划投放几百万台携带花粉的“仙女”机器人,并通过光线引导,让它们飞到需要授粉的植物身上。



“蒲公英”传感器

仿生蝴蝶栩栩如生