

中美科学家研制出分布式储能创新电池设计

为了不让电池占据过多的机器人内部空间，一支中美科研团队直接把电池做成了外壳的形状。哈尔滨工业大学黄玉东团队和密歇根大学工程学教授尼古拉斯·科托夫(Nicholas Kotov)领导的团队合作展示了一种新型的可充电锌电池，就像生物脂肪储存能量一样，该电池可以集成在机器人的结构中，在充当机器人外壳的同时，为机器人提供电力。

团队表示，对多数脊椎动物来说，脂肪组织能为动物体提供支撑、保护，在特定条件下又能提供能量。这项研究由此获得灵感。

该研究也是首次成功将电池做成机器人的“皮肤”，并成功驱动机器人运动。相关研究发表在近期的《科学机器人》(Science Robotics)上。论文第一作者为哈尔滨工业大学化工学院博士后研究员王明强。

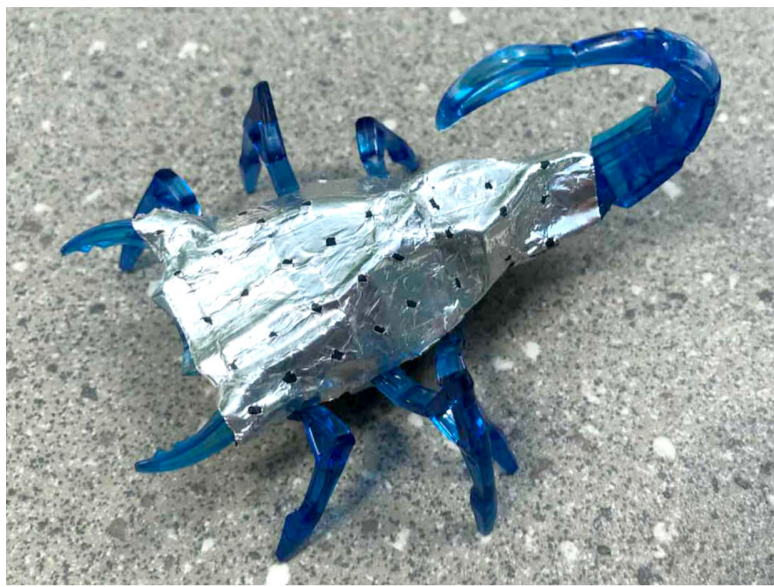
研究团队认为，这种既能作为结构提供支撑，同时还能提供能量的电池，将能取代部分电子设备对独立电池的依赖，在无人机等具有广阔的应用前景。而这项研究所代表的用分布式储能代替传统独立电池的新方向，可能成为未来的长期趋势。

机器人“脂肪”

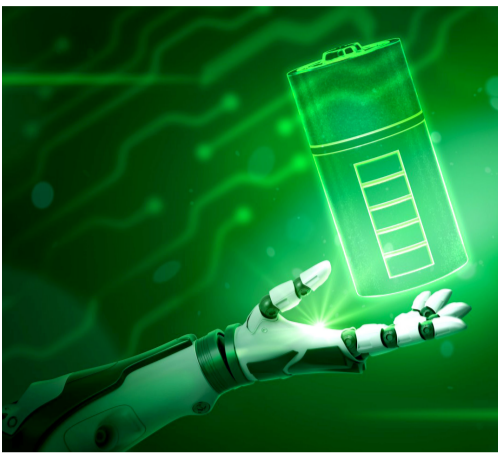
密歇根大学工程学教授尼古拉斯·科托夫表示，电池的存在限制了机器人的设计，因为电池通常占去了各种电子设备20%的内部空间，与此同时，电池在质量上所占的比例通常也差不多。

这带来的结果是，所有内置电池的电子设备都需要将大量的空间和质量留给电池。对体积有限的设备来说，例如移动机器人，电池的质量也变相降低了其续航能力。

“所以我想提出这样的概念，就像人体会储备大量的脂肪，不仅能够给人提供一些保暖和抗冲击的功能，同时在必要的时候也能通过反应提供能量，维持人体的正常运转。”王明强



为了不让电池占据过多的机器人内部空间，一支中美科研团队直接把电池做成了外壳的形状。



毫米级厚度柔性电池

王明强表示，要让电池具备作为机器人外壳的功能，电池本身需要具备几个特点：包括高柔性、良好的机械性能和安全性等。在综合考虑之下，团队选择了锌空气电池技术路线。从安全性角度看，金属锌在室温空气中是可以稳定存在的，不像锂可能会发生自燃；此外，锌电池的理论能量密度更高；而且更加环保。

在性能方面，锌空气电池特别适合作为生物形态结构电池，其理论能量密度较高，同时锌电极能够满足结构电池对刚度和柔韧性的要求。常规锌电池的缺点在于循环寿命不足，最大寿命约为100次充放电。而我们在日常的手机、电脑等常见设备中的锂电池，循环寿命通常要达到500次以上。这是因为金属锌常常在反应中形成结晶，从而刺穿电极之间的薄膜。

“选完电池的体系之后，我们就想如何把它做的薄一点，性能强一点，同时又能稳定地输出能量。”把锌电池做好是整个研究工作的难点，也是为核心的部分。通常来说，在电池的主要结构——正极、负极、电解质——当中，电解质的性能像是木桶上的最短板，对电池性能有着至关重要的作用。其中，电解质又能大致分为固态、液态和半液半固。但现在已经大规模使用的液态电解质被很快排除在外，因为设备使用过程中难免出现磕碰，这会轻易造成电解质的泄露。另一方面，常见的固态电池本身的离子电导率较低，性能也较差。

研究团队就设定目标，要开发出一种具有高电导率、稳定性好、高柔性和压缩性、高耐热性等一系列性能的电解质。基于此次研究参与方、美国密歇根大学科托夫实验室的研究基础，合作团队首次采用了一种以凯夫拉纤维为基体的一种固态电解质。凯夫拉纤维为人熟知的用途，就是用于高性能的防弹衣。不过传统的凯夫拉纤维直径较大，通常达到十几微米。王明强介绍称，相比传统纤维，他们所使用的凯夫拉纤维有着超强的力学性能。

团队首先通过化学方法将其“打散”成直径为十几纳米的纤维，以此为骨架，灌入聚合物来制备成复合的电解质。也正是因为有纤维骨架的存在，电池在充放电过程中不会再生形变，大幅延长了使用寿命。

另一方面，纳米级的纤维可以破坏聚合物的结晶，有助于离子电导率的通过；最后，与人的肌肉纤维类似，该电解质在有了骨架作为包覆的情况下，力学性能就会变得非常优异。据介绍，该团队已经将带电解质隔膜厚度降低至10多微米，再加上正极、负极之后，整个电池的厚度约为1~2毫米。这种电池由廉价、丰富且大部分无毒的材料制成，比目前使用的电池更加环保。与锂电池不同的是，在电池损坏时，其中的凝胶和凯夫拉纤维均不会着火，保证了电池的安全性。

现在的一些假肢、无人机等需要电力供应的小型设备，非常适合应用这种节省质量、空间的结构电池。像假肢这样的结构更加不规则，不利于安装普通的电池；而无人机这类的设备对质量、体积十分敏感，且结构比较复杂，这些属性让形态更加灵活的结构电池有更好的应用前景。

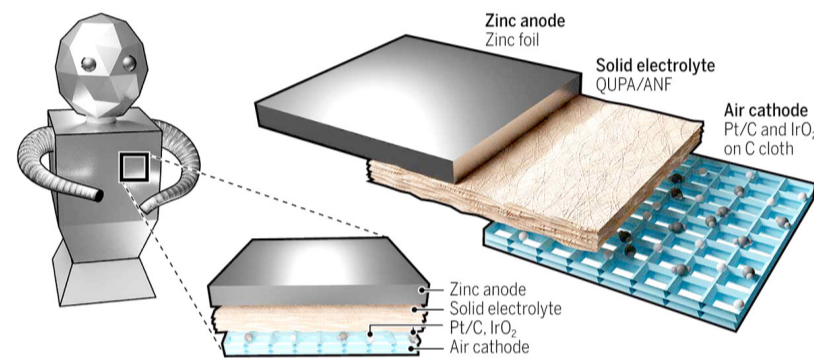
长远来说，未来汽车上的诸如车架、门窗等结构都可以有大量的面积替换成这种电池，取代原有非常占地方的动力电池。“从长远来看，这是未来电池领域的发展方向。”王明强表示，同时在这项研究基础之上，后续的研究工作在也在推进当中，最终的目的就是投入真正的应用。目前虽然已经在实验室把产品造出来，但实际的使用和理论肯定还存在巨大的差别。

如果未来要应用到实际应用，电池的安全性肯定是首要因素。与此同时，电池能量的稳定性也是保证使用体验的重要环节。(麻省)

表示。基于这个想法，团队希望通过技术手段，颠覆此前必须要留出固定位置储存电池的传统思路，而把电池放在外壳等结构上，既可以充当外壳，具备应有的保护等功能；又能提供能量，还节省出电池储存空间，并最终实现设备的长期使用。基于这两大功能的融合，这项技术被命名为结构电池。

研究团队在锌空气电池技术的基础之上，基于凯夫拉纤维复合材料制成了新的固态电解质，首次制备出了结构电池。该电池不仅具备良好的柔韧性，可以灵活包覆在不同物体表面，还解决了锌电池常见的结晶、变形问题，将使用寿命提升到了100小时以上。

为了演示电池的性能，研究团队在小型的蠕虫和蝎子状的小型机器人上进行试验，用锌空气电池替代了原有的电池，连接到小型电机上，同时新型电池并不是放在原有的位置，而是包裹在机器人的外部。在开启后，机器人可以正常运动，显示出这种结构电池实现了供电能力。



锌空气电池结构示意图，包括锌电极、加入了凯夫拉纤维的固态电解质、空气正极。

阿里达摩院发布首款物流机器人“小蛮驴”

9月17日，阿里巴巴达摩院(下称“达摩院”)发布首款物流机器人小蛮驴，和它一起发布的还有阿里机器人平台，这标志着阿里正式进军机器人赛道。

据国际机器人联合会(IFR)预测，机器人革命将创造数万亿亿美元的市场。在国务院《关于组织做好2020年度国家重点研发计划相关重点专项项目申报工作的通知》中，也把“智能机器人”作为重点专项。

2017年，中国信息通信研究院联合IDC发布白皮书《人工智能时代的机器人3.0新生态》，按照该白皮书的划分，机器人3.0时代始于2015年，此阶段的机器人可实现从感知到认知、推理、决策的智能化进阶。而大数据、云计算、5G和物联网等技术的发展，也在推进机器人的快速演进。中国作为全球最大的机器人市场之一，有着广泛且巨大的应用需求。

攻克“末端三公里”物流顽疾

近年来，电商和物流的发展，极大方便了人类生活。但“末端三公里”的难题，一直未能攻克。尽管快递业已探索出快递柜和物流驿站等方法，但由于用户习惯和布局不便等原因，“末端三公里”仍是困扰多方的痛点。

一贯追求用技术解决社会问题的达摩院，交出了小蛮驴这一解决方案。达摩院自动驾驶实验室，一直专注于环境感知、高精定位、决策规划等六个领域，其中多个研究领域的成果指标：如行人/车辆检测、无GPS信号下的高精定位、大规模仿真等能力，已达到世界领先水平。

小蛮驴的名字，来源于中国人非常熟悉的动物——驴，驴具有结实粗壮、性情温驯、刻苦耐劳等优点。在浙江方言中，“蛮”有着“很、非常”的意思，起这样的名字也寓意着小蛮驴是一个拥有使命必达的“蛮劲”的机器人。除了能干，它还具备智能、安全、



可量产等特性。

小蛮驴的定位是面向小区、高校园区和办公园区等末端物流场景，提供快递包裹、新零售和本地生活的最后一公里配送服务的智能机器人。它具有类人认知智能，大脑应急响应速度达到人类的7倍。

在尺寸上，小蛮驴的尺寸为2.1×0.9×1.2米，加上激光雷达高1.445米，总高度相当于十岁孩子的正常身高。在设计上，它的车厢格口可以自由定制，外观采用银灰色调，圆润的线条，让其萌感十足。在工作能力上，以每车最多满载50件常规尺寸的快递外卖、每天送货10次计算，小蛮驴的峰值运力可达一天500单。

在车速上，考虑到末端场景的安全需要，小蛮驴的平均速度为1千米/时。在续航上，其采用抽拉式充电电池，每充电4度，就可续航102千米，行驶100千米所消耗的电量，低于家用电磁炉吃两小时火锅的耗电量。

在功耗上，机器人功率仅有615瓦，不到戴森吹风机的一半(1600瓦)，不到常规家用电磁炉的三分之一(约2000瓦)。此外，它还采用L4级自动驾驶技术，可在复杂场景中自如行驶，并能稳妥避障。

不过它的诞生，并非要取代快递员，而是要成为他们的帮手。数据显示，中国在过去10年，基本每过两天快递包裹数量就会翻一番，中国目前每天大约有2亿笔快递包裹。在不远的将来，很可能达到每天10亿笔快递包裹的规模。然而快递从业者的数量提升较小，且一直维持在两三百左右的规模。

随着中国人口老龄化的到来，物流行业必将出现劳动力短缺。届时就需要用技术手段，来协助快递员从业。

小蛮驴背后的技术：达摩院最新人工智能和自动驾驶技术

小蛮驴主要使用达摩院的AI和自动驾驶等技术，如算法能力、软硬

体化设计能力等，这些能力最终打造出具备类人能力的小蛮驴。

在算法架构层面，达摩院提出“小前台、大中台”算法架构。“大中台”，指的是达摩院在业界独创的自动驾驶机器学习平台AutoDrive，它不仅能代替人工进行算法调参、模型优化，还可将算法迭代效率提高1到2倍。“小前台”，指的是感知、定位、决策、控制等方面的算法迭代。“大中台”AutoDrive能基于复杂的多模态自动驾驶数据进行自我学习，进而服务于“小前台”的算法迭代。以达摩院自研的软硬一体高精定位系统为例，其搭载的多传感器融合紧耦合算法，通过软硬件一体化设计，能以10%的成本达到业界领先水平，这使得小蛮驴能在无GPS或弱GPS环境下实现厘米级高精定位。



在算法感知方面，小蛮驴借助达摩院自研的3D点云语义分割算法，能识别厘米级障碍物，且具备精细化理解环境的能力。2020年5月，该算法在自动驾驶权威数据集Semantic KITTI的“单帧3D点云语义分割”排行榜位居第一，并在今年的CVPR上获得检测跟踪算法比赛第一名。

关于小蛮驴的算法感知能力，达摩院自动驾驶实验室资深算法专家陈俊波举例称，以砖头这样的障碍物为例，如果机器人在行驶速度较高的情况下没能识别它，可能会引起侧翻，而小蛮驴则能感知到砖头、并进行绕行，该能力正是基于3D点云语义分割算法。

在算力层面，达摩院凭借背靠阿里云的天然优势，获得了云端计算资源、计算集群工程运维和云端数据存储等资源支持。基于此，达摩院在AutoDrive平台搭建了专属自动驾驶云平台，并将场景数据库、自动驾驶车数据等数据搬上阿里云，通过打通

数据收集、数据标注、仿真、模型训练、评价等整套路径，该自动驾驶云平台可开展数据管理、仿真测试和算法模型训练，从而让自动驾驶算法研发更高效。基于自动驾驶云平台，达摩院还推出全球首个自动驾驶“混合式仿真测试平台”，该平台采用虚拟与现实结合的仿真技术，引进真实路测场景和云端训练师，模拟一次极端场景只需30秒，系统每日虚拟测试里程可超过800万公里，自动驾驶的AI模型训练效率得以大幅提升。

在软硬协同设计层面，小蛮驴身上的嵌入式计算平台、传感器、定位单元等硬件，均采用软硬一体化设计，这种协同方式最终把小蛮驴的计算单元功耗降低72%、成本降低50%、体积压缩62%。在软件方面，为提高软件的计算效能，自动驾驶的AI模型训练效率和计算层面着手：在算法层面，对算法模型做小型化和轻量化处理后，不仅计算需求得以减少，检测、分割等算法模型也得到精简；在计算层面，通过提高并行度和资源利用率，计算效率得以提升。在硬件方面，最新升级的AutoDrive 2.0，可将最优部署信息建模到神经网络搜索优化方案中。这种基于软硬件协同优化的神经网络搜索方案，让小蛮驴的深度学习算法，得以在嵌入式计算单元上实现，最终提升了它的工作时延和工作准确率。

在传感器方面，达摩院提出多层级多传感器融合的技术解决方案，将激光雷达、摄像头、毫米波雷达、惯导等传感器结合在一起，生成了多传感器融合系统。该感知系统结合前融合和后融合的技术模块，能更精确地输出周围障碍物的位置、运动状态和姿态等信息。

小蛮驴三大优势：智能、安全、可量产

以上技术的加持，让小蛮驴拥有智能、安全、可量产三大竞争力。在智能方面，小蛮驴具备类人认知的决策能力。在顺滑处理转弯、急停、倒车等复杂的末端场景中，其自动驾驶率可达99.9999%。据陈俊波表示，在末端场景测试中，他们会设置一些路桩，路桩上带有宽度不到三厘米的连接带。99.9999%的自动驾驶率，相当于小蛮驴在行驶过程中，遇上上述细小连接带时，依然能把它识别出来、并进行绕行。陈俊波介绍称，为实现该自动驾驶率，达摩院花费两年左右的时间，在真实的末端场景中，做了不间断的小批量试运行。



在安全方面，小蛮驴拥有五重安全设计：即人工智能大脑、冗余小脑、异常检测刹车、接触保护刹车、远程防护。其中，最重要的是人工智能大脑，它能做整体的定位、感知、预测、决策规划、控制，以保证小蛮驴的安全性。冗余小脑，是为了保障在人工智能大脑出现问题时，冗余小脑可以去负责兜底。

在量产方面，通过使用算法自研+深度定制的策略，小蛮驴已具备规模化量产能力。这背后主要有三大原因：第一，小蛮驴的外观，由达摩院自主设计，并拥有设计专利；第二，小蛮驴的底盘及激光雷达等核心主传感器，属于内部深度定制；第三，小蛮驴拥有高性能、低成本和低功耗的计算单元。一款产品，只有具备量产能力，才能走出实验室、进入寻常用户中。

谈及这一过程，陈俊波表示：“机器人或自动驾驶车辆的主要成本，一是传感器设备，其占据着成本大头；二是计算设备和计算平台，在这方面达摩院有一个深度定制化的嵌入式异构计算平台；三是运动底盘和整个上装。达摩院结合三大成本和自身算法，对大规模硬件做了深入定制，再加上软硬件一体化的设计，让小蛮驴的成本得以大幅下降。”

将最先用于菜鸟驿站

目前，菜鸟驿站是达摩院物流机器人最大的客户。菜鸟驿站率先大批量地使用小蛮驴机器人，预计明年小蛮驴就将出现在人们身边。届时，用户可在手机上预约好配送时间和配送地址，并指定由小蛮驴来做配送。发出的请求进入云端调度系统后，菜鸟驿站工作人员会把订单商品，从驿站中拣出来、并放到小蛮驴上。小蛮驴到达指定位置后，会电话通知用户，让用户到预约地点取包裹。概括来说，小蛮驴取代的是快递员跑腿服务，它并不能取代驿站工作人员的助手。此外，菜鸟驿站在使用时，还要给小蛮驴配备停车充电场地和网

络基础设施。小蛮驴回到停车场时，一是可以充电，二是可以上传数据，它会把所有运行数据都上传到云端。云端收到数据后，可对整个算法进行训练、优化、迭代和验证。使用5G通信技术，小蛮驴还能做到实时数据上传。

达摩院的机器人宏愿和机器人通用技术

事实上，阿里从2015年就已开始探索机器人赛道。自2017年起，达摩院更加关注末端物流赛道，并进行了线下运营场景的前期探索和实践，以及围绕多维度自动驾驶场景来做数据沉淀。小蛮驴发布后，达摩院将从中提炼出机器人通用能力，机器人通用能力在车端，主要有定位、感知、预测、决策规划、控制等算法，在云端则有整体的链路。

对于机器人通用技术，陈俊波表示：“在这方面，达摩院有着多年积累。本次发布的，不仅仅是一款机器人，同时还有一个机器人平台。达摩院希望把机器人的通用化能力抽象出来，并沉淀成机器人平台来赋能整个行业。达摩院的自动驾驶实验室，还将依托阿里云和整个阿里集团，打造出一体化产品链路。一家机器人初创公司可能没有能力去打造完整的系统化能力。因此达摩院希望把自己的能力沉淀出来，并开放给整个机器人行业。”

由于不同末端场景，面临着多样需求，比如消杀机器人、机场巡检机器人等。而在不同末端场景，大家对场景需求的理解程度各有高低。从淘宝诞生开始，阿里就开始做物流，因此其对物流的理解，相对来说更深刻。同时，得益于菜鸟驿站的赋能，达摩院也有能力深耕不同场景的机器人服务。达摩院表示，尽管菜鸟驿站是小蛮驴的最大客户，但他们也非常欢迎外部客户。鉴于社会上还有很多其他需求，他们希望能和外界一起合作研发不同场景的机器人。(达摩院)