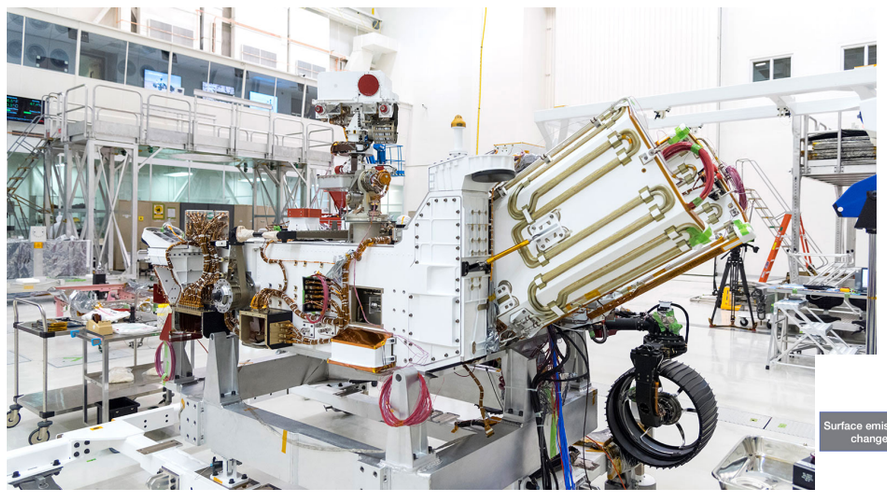
未来宇航探索的主要能源仍然是核动力

太空探索飞行器的性能是由其动力源决定的，所以当NASA在设计“毅力”号火星探测器时使用了放射性钚。这些钚单元是一类相当不错的飞船能源——NASA的“好奇”号火星探测器就使用了相似的设备。

“NASA喜欢探索，我们不得不在一些极其遥远、多尘、黑暗的地方和恶劣的环境中进行探索。”NASA位于俄亥俄州的格伦研究中心的核燃料专家June Zakrajsek在美国能源部（DOE）关于“毅力”号任务的短视频中这样说。“我们在宇宙环境中，太阳能不能一直为我们提供所需的能量。光线就是不能到达我们所需要的位置。”

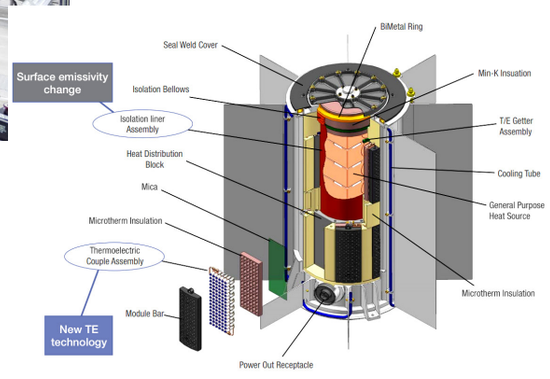


当然，一些NASA的火星探测任务使用了太阳能，现在身处火星上的“洞察”号着陆器就搭载了太阳能电池板，本世纪初的“勇气”号和“机遇”号火星车这对“双胞胎”也一样。但由于火星上太阳能很微弱，“机遇”号已沦为了一个摆设，因为一场巨大的沙尘暴阻断了它步入阳光的路，而它也就此驶向终结。但如果将核能作为火星车的能源，我们就不需要为这种情况担忧。所以在“毅力”号探测车的设计上，NASA转而在一个名为多任务放射性同位素热电发生器（MMRTG）的系统中使用了钚，它能够为飞船提供大约14年的能量。

美国橡树岭国家实验室的核能专家Bob Wham在同一短视频中说：“在没有辅助设备，也没有修理工的情况下，它就必须是完全可靠的。”正如“毅力”号火星车剩下的部分，MMRTG很大程度上借鉴了“好奇”号火星车。“好奇”号火星车2011年发射，于2012年在火星着陆并稳定工作至今。根据美国能源部的数据，“毅力”号火星车搭载MMRTG已经投入使用了七年，其工作时间和为“好奇”号火星车供能的上一代产品几乎一样长，价格也高达7500万美元。（其他种类的核动力源也曾执行过深空航行任务，例如，有40年历史的旅行者号探测器和穿越土星环的卡西尼号飞船。）

按照设计，“毅力”号的MMRTG能产生110瓦特的功率，大概与一个电灯泡的能耗相同。钚将会衰变并散发热量，发电机会将其转化为能量，为火星车上的设备供能，并产生足够的热量以保护航天器免受火星上寒夜和寒冬的影响。钚是由一种与现在完全不同的元素镅制备而来的，科学家在核反应堆中用中子照射了它两个月，才将其转化为MMRTG所需的钚。接下来，钚又与陶瓷混合在一起制成化合物，相比于用在武器中的那些，它更加安全。

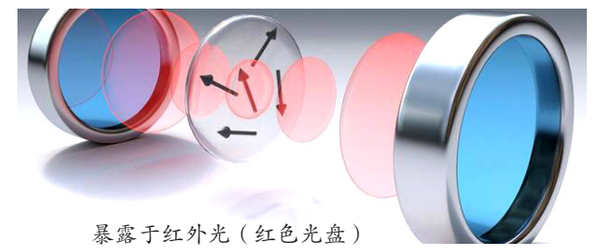
尽管如此，将一个核动力源放在火箭的顶部还是需要一些预防措施的。最重要的是每一个钚颗粒都封闭于铱中，如果它落回地球，铱将会把放射性物质控制在内部。根据NASA和美国能源部的说法，曾三度发生空间核动力源返回地面的情况，但没有一次造成任何损害，其中一个动力源甚至从海洋中被捕捞出来供另一项任务使用。



NASA给这一发射任务的控制小队增强了人手，以协调任务中核方面的任何必要应对措施。为了“毅力”号的发射，美国政府预估了发射当天可能出现的所有意外事件，涵盖了从发射前可能产生一系列地理影响的问题到升空后地球轨道阻碍飞船驶向火星的问题。

根据美国政府的模型，这两种情况发生的概率都小于0.1%。如果在发射过程中确实发生了问题，计算表明最严重的核泄漏相当于美国居民受到八个月的核辐射。“毅力”号现在已经被安装到发射台上，搭载了包含32个银色的热块状燃料的MMRTG，准备被发射至火星。与“好奇”号不同的是，“毅力”号的一部分是由美国全新制造的。根据“好奇”号降落后Slate网站的报道，这些任务中使用的钚来自核武器制造过程中的副产品。美国政府在上世纪80年代终止了这一类钚的供应，因为他们认为这些钚已经足够使用了。

但最近，NASA一直在限制这一能源的供给，这就是美国能源部在2015年决定重新开始生产钚的原因。根据美国能源部的数据，现在每年能生产14盎司（400克）钚，并着眼于在2026年每年生产3.3磅（1.5千克）。至于这些钚的去向，NASA未来的核动力任务已经在进行当中。该机构的“蜻蜓任务”将向土星发射一架大型探测器，它将由MMRTG供能。这一航天器计划将于2026年发射。（逸文）



暴露于红外光（红色光盘）中的铒原子（箭头）的图示。

新型量子调制解调器可连接量子互联网

量子物理学不仅在量子计算领域而且在量子互联网方面都有望取得巨大进步，量子互联网是将数据从一个地方传输到另一个地方的下一代框架。现在，科学家发明了适用于量子调制解调器技术，该技术可以充当网络网关。

使量子互联网优于您正在浏览的常规现有互联网的优势在于安全性：用量子技术干扰正在传输的数据实际上会破坏连接，它尽可能地接近不可破解。

与尝试生产实用的商用量子计算机一样，将量子互联网从潜力变为现实也需要时间—考虑到所涉及的极其复杂的物理学，这不足为奇。量子调制解调器对于该技术而言可能是非常重要的一步。

“将来，量子互联网可以用来连接位于不同地方的量子计算机，这将大大提高其计算能力！”德国马克斯·普朗克研究所的物理学家安德烈亚斯·雷塞尔（Andreas Reiserer）说。

量子计算是基于量子位的概念构建的，与传统计算机位不同，量子位可以同时存储多个状态。这项新的研究着重于将量子计算机中的静止量子位与在这些机器之间移动的运动量子位连接起来。

当我们处理与量子物理学一样精细地存储的信息时，这是一个艰巨的挑战。在这种设置中，光子用于存储传输中的量子数据，将光子精确地调整到当今通信系统中使用的激光的红外波长。

这为新系统提供了一个关键优势，因为它可以与现有的光纤网络配合使用，当该技术准备推出时，这将使量子升级变得更加简单。

在搞清楚如何让存储的量子位与移动的红外光子反应正确时，研究人员确定铒元素及其电子最适合这项工作，但铒元素原子自然不会倾向于在两个状态之间进行必要的量子跳跃。为了实现这一点，静态的铒元素原子和移动的红外光子基本上被锁在一起，直到它们相处。

制定方法需要仔细计算所需的空间和条件。研究人员在调制解调器内部，在由硅酸钇化合物制成的晶体周围安装了一个微型镜柜。然后将该装置冷却至负271摄氏度（负455.8华氏度）。

冷却的晶体使铒原子稳定到足以引起相互作用的程度，而反射镜将红外光子反弹约数万次，从而为必要的量子跃迁创造了成千上万的机会。研究人员说，这些镜子使该系统比其他系统快60倍，并且效率更高。

一旦在两种状态之间实现了跳跃，信息就可以传递到其他地方。数据传输带来了一系列需要解决的新问题，但是科学家们正忙于研究解决方案。

与量子技术的许多进步一样，要花一些时间才能将其从实验室转移到实际的真实世界系统中，但这又是向前迈出的重要一步——这项研究还可以帮助传递数据的量子处理器和量子中继器在更长的距离。

研究人员在其发表的论文中写道：“因此，我们的系统能够实现光量子位与固态量子位之间的有效相互作用，同时将固态量子位的脆弱量子特性保留到前所未有的程度。”（钱文）

BladeBUG机器人进行全球首次海上“叶片行走”以检查风力涡轮机

随着可再生能源在全球范围内越来越受欢迎，人们继续努力以各种方式降低成本并增加其吸引力。最近，一个受虫子启发的六足机器人可能在其中发挥了作用，它展示了如何通过进行全球首次海上“叶片行走”以检查风力涡轮机。

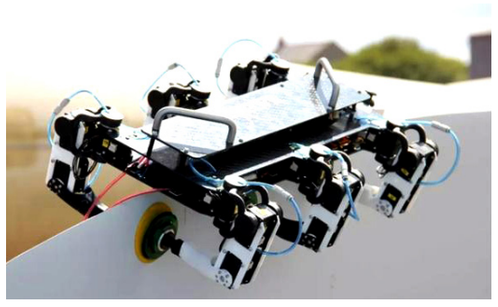
作为竖立在户外的高大结构，风力涡轮机首当其冲地承受着各种天气条件，包括暴风雨、极端温度，当然还有强风。为了保持风力涡轮机的工作状态，需要定期检查，以便在出现任何损坏时及时发现，技术人员需要使用绳索系统对风机进行安全检查。

在过去的十几年里，出现了一种可能的替代方案，就是让机器人来代替进行这种危险的工作。在正在酝酿的技术中，有一种名为BladeBUG的六足爬行机器人，它的设计是利用真空垫脚在涡轮叶片上爬行。在这里，它扫描表面的裂缝和变形，并最终将自己重新铺设叶片表面。

BladeBUG已经在垂直训练塔和陆地上的叶片部分进行了测试，但最近，正在合作开发该机器人的海上可再生能源公司Ore Catapult将其带到海上，看看它的表现如何。

据该公司称，这不仅是BladeBUG的首次在海上执行任务，也是机器人首次在海上风力发电机上完成“叶片行走”。在苏格兰法夫海岸的ORE Catapult的莱文茅斯工厂，机器人在垂直定位的叶片上覆盖了50米，完美地附着在海面上，导航其曲线，并将扫描数据和视频信号传递给地面技术人员。该公司表示，BladeBUG可以将检查成本降低30%，或在下一代涡轮机上降低50%。

“它在降低成本、减少人力海上部署和增加叶片寿命方面具有明显的潜力。”BladeBUG首席执行官Chris Cieslak说。“但是，我们还没有看到机器人在海上的真实涡轮机上的表现。我认为BladeBUG在莱文茅斯的首次行走是海上风电的‘月球行走’——这是行业发展的里程碑。机器人技术在这里是永恒的，它们将成为未来几年运营不断扩大的风电场、更深的水场和更快、更大的涡轮机的重要组成部分。”



这项测试是一个研究项目的一部分，希望展示海上风力涡轮机的全自动检查和维修，这将涉及到自主船只、无人机和机械臂来清洁和重新打磨叶片。这些其他技术将在明年中进行试验。（逸文）

仿生手“汉尼斯”实现突破 可恢复90%手部功能

在近期刊发的Science子刊Science Robotics上，仿生手“汉尼斯”（Hannes）的相关论文登上封面，此项研究由来自意大利理工学院和意大利国家工伤保险研究所INAIL假肢中心的科学家团队完成，其中还有截肢患者、整形外科医师和工业设计师等共同参与。

该论文的题目为《“汉尼斯”假肢可复制人手的关键生物学特性》（The Hannes hand prosthesis replicates the key biological properties of the human hand），为致敬20世纪60年代上肢假肢的开拓者Johannes Hannes Schmidl教授，研究团队将其命名为“汉尼斯”。

“汉尼斯”手具有仿生特性，与人手非常相似，可覆盖手部和腕部，能实现精确的类似人手的抓握行为，还可恢复上肢截肢患者恢复90%以上的功能。

除主动握持以外，它还能递送物体，当把易拉罐的底部递给“汉尼斯”，它可以轻松握住瓶底，并在对方试图拿走时松开手。

具体来说，它主要由三块物理部件组成：

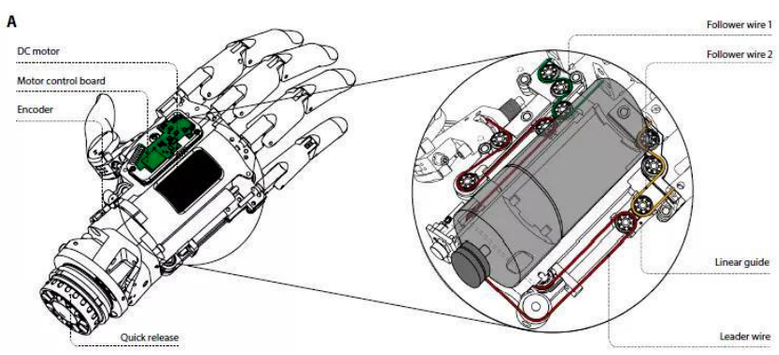
1、一个拟人的肌电多关节假手，采用基于差动机构的欠驱动结构（欠驱动结构是输入量少于控制量的典型系统）；

2、被动屈伸手腕模块；

3、肌电接口/控制器，包括两个表面肌电传感器、电池组和控制电子元件。

三块组成部分互相作用，如3D图所示，A部分是嵌于“汉尼斯”中的直流电机和电机控制板，插座里是肌电接口/控制器。

在它的3D视图中，右边是传动机构的横截面，红色的是引导线，绿色的是食指和中指的动线，黄色则是无名指和小指的从动线。



“汉尼斯”的3D视图。

它的工作原理是，放置在定制插座中的表面肌电传感器，可监测到手臂下部或较高部位的残留肢体肌肉的活动，用户可主动收缩这些肌肉以完成多种动作。此外，通过专门开发的软件和蓝牙连接，使用时可以定制手部的操作参数，如动作精度和速度等，从而让用户找到最适合的体验。

可与人手相媲美的高度拟人化

“汉尼斯”智能的机械设计，在目前该领域内较为少见。这种设计可让假肢做出自然手的动作，由于其底层机构是一个机械差动系统，只需使用一个电机就能适应被抓取的物体。通过它的机电构造采用机械设计可以看出，其中B图展示的是食指运动机械设计，C图则是拇指运动机械设计。

尺寸和成年人手掌平均大小相当，且有分别适用于“左撇子”和“右撇子”的款式，男女皆可使用，重量为450克左右。

即使在静止状态下，“汉尼斯”的手指也能自然弯曲和定位，特别是拇指能在三个位置上，进行各种不同的抓握方式，如用于拾取小物件的精细抓握，用于抓取薄物的横向抓握，以及抓取重物类的动力抓握。

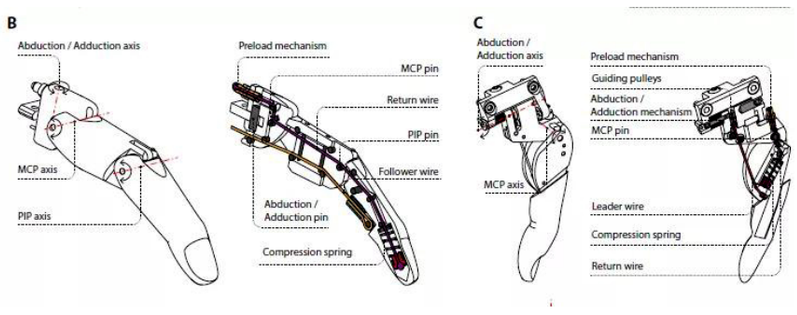
整体抓握效率较高，手腕还可实现内旋和后仰，类似于拧钥匙的转动运动，此外还能实现不同方向上抓握。它和人手的最大差异主要在中指，差值为4.8%。除远端指间关节外，“汉尼斯”的所有手指自由度均已实现。不过，为实现功能性和复杂性的权衡，它省略了远侧指间关节，并用固定角度代而取之；它的拇指和人类拇指也不一样，指间关节和掌指关节是锁定的。

由于抓取不同物品使用的力气不同，用户可通过调节肌电活动来实现力量的增减。具体调节时，“汉尼斯”的内部控制器可向手部发送随肌肉激活比例增加的速度参考，并能针对不同患者来调整控制参数，从而给不同患者带来精确力量辅助。

“汉尼斯”的机电结构图展示了上述过程，为通过直接肌电控制，来控制力气调节。其中，红线表示开启肌电传感器活动，蓝线表示关闭肌电传感器活动。红色和蓝色虚线分别表示打开和关闭肌电传感器时，传感器活动的激活阈值。

为确定“汉尼斯”与人手协同运动行为的相似程度，研究人员进行了运动学分析。分析后发现，“汉尼斯”在抓取不同对象时，其静态和动态的运动学行为，均和人手相似。在握持饮料、铅笔、水杯等物体时，它和人手关节角度表现出较强的相关性。

除了远侧指间关节被锁定外，“汉尼斯”的关节活动度大体上接近人手，并且比此前其他团队研发的米开朗基罗智能假肢手更具仿生性。



“汉尼斯”的机电构造图。

为评估“汉尼斯”有效性和可用性，三位患者参与了为期大约2周的试验，其中1号和2号参与者在它的辅助下，呈现出较好的表现，佩戴后他们执行任务所需时间分别减少约10%和30%。

测试结果还显示，“汉尼斯”能在1秒内实现完整的抓取动作，最高可释放150牛顿的力，并能帮助截肢者实现90%的手部功能。所以“汉尼斯”已经达到完成日常生活活动的要求。

其动力来源主要为电源，它的电池容量为1300mAh，充满电可以使用一天，使用磁性插头就能给电池充电。

不过总体来看，“汉尼斯”的反应速度依然低于人手所能达到水平，正如研究团队所说：“假肢仍然只是一种工具，无法代替患者失去的那一部分所提供的生理功能。”

已获CE标志 未来将进入医疗市场

在《攻壳机动队》等科幻作品中，“义体”指的是取代原本残破肉体的机械义肢。在现实世界，遭遇意外不得已截肢的患者，为继续生活和工作而安装假肢的案例非常多。

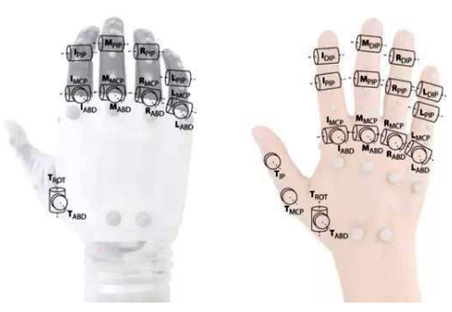
虽然目前的技术远达不到让人全身义体化、且能保持功能的地步，但越来越多科幻电影里的内容成真，通过脑机接口等技术、来实现对机器肢体的操纵也有了不少突破。

不过，用人工装置取代人手仍然是一项长期挑战，即使是最先进的手部假体，也不能达到媲美人手的复杂性、灵巧性和适应性，因此假肢的放弃率仍然很高。

此前，马斯克的Neuralink希望将极小的电级植入大脑，利用电流让电脑和脑细胞“互动”。而“汉尼斯”系统则采用无创的非侵入式的技术，不需要植入芯片，通过佩戴设备，系统就可以收集、处理人体肌电信号。相比于植入芯片来讲，用户对这种无创方式的接受程度会更高。

目前，“汉尼斯”已获CE标志（30个欧洲国家强制性地要求产品必须携带的安全标志），研究团队正在寻找投资，以期量产“汉尼斯”仿生手。

2016年10月，国务院在《关于加快发展康复辅助器具产业的若干意见》中明确提出：“支持人工智能、脑机接口、虚拟现实等新技术在康复辅助器具产品中的集成应用，支持外骨骼机器人、照护和康复机器人、仿生假肢、虚拟现实康复训练设备等产品研发。”



“汉尼斯”和人手的对比。

另据第六次全国人口普查及第二次全国残疾人抽样调查，仅2010年末中国残疾人已达8502万人，其中5000多万人有康复需求，60%以上需要辅助器具。可以说，为截肢者提供反馈自然的假肢，是康复事业发展的迫切要求。如果“汉尼斯”这类仿生手可以批量生产，必将有更多用户受益。（麻省）

地址：北京市东城区交道口南大街67号（100712） 社长：孙伟 总编：魏轶群 总编室主任：吴斌斌 58354180 广告/发行部：58354176 传真：58354167 投稿邮箱：news@cannews.com.cn 每周二、五出版 全年定价288元 广告经营许可证：京东工商广字第0113号 中国青年报印刷厂印刷