

中国单兵外骨骼系统首次曝光

额定背负 35 公斤、搬运负荷 50 公斤，能让士兵真正变为“钢铁侠”

《使命召唤 11》中的机械骨骼一定让你印象深刻，而现在，这项“碉堡”的外骨骼设备终于将要走进中国士兵的生活当中了。

近日，首届中国军民融合技术装备博览会开幕了，可能很多军事爱好者认为在这种军民融合的展览上，不会有像珠海航展、北京国防电子展等专业防务展上出现的“猛料”，但这次令人意想不到的，中国国产单兵外骨骼却首次正式曝光。

这种单兵装备有多神奇？中国单兵外骨骼和国外相比，处在什么样的水平？本文将结合公开材料，力争给您满意的答案。

单兵外骨骼是什么？

外骨骼（全称动力外骨骼或动力服）由骨骼模样的框架组成，是可以让人穿上的机器。这个装备通过外置发动机、电池或者液压系统为人体提供额外能量供四肢运动，以增强穿戴者的力量和耐久力。

外骨骼一开始就与军事用途有着紧密联系。军方研制外骨骼不但希望能增加士兵在艰苦地形和战场的持续作战能力，而且还希望外骨骼能有更大的负重能力，带动士兵的外部防护装甲。因此军用单兵外骨骼的发展重点是具有防护性能的动力装甲。大家熟知的“钢铁侠”，实际上就是军事专家梦寐以求的动力装甲。当然现在的技术距此还有相当大的距离。

除军事用途外，外骨骼还应用于医疗方面，主要是帮助一些伤残人士获得行动能力，也被称为步行复原机器人。实际上医学上的用途也和军事用途有着密切联系，因为军队作战会导致大量伤残发生，一个有效的外骨骼系统对于恢复部队的士气，缓解对社会的压力都有重大作用。

最早的外骨骼

最早的外骨骼可以追溯到 1890 年。当时一位叫尼古拉斯·亚根的俄罗斯人发明了一种用压缩空气包为动力的类外骨骼系统。1917 年，美国发明家则开发了一种以蒸汽为动力的外骨骼。

但真正意义上的外骨骼动力服在 1960 年由通用电气公司与美国军队开发，当时命名为 Hardiman。穿着这套装备举起 150 公斤的物体就像举起 6 公斤的物体一样轻松。不过这套装备不实用，因为它本身的重量就有 680 公斤，而且系统反应速度极慢，穿上它每秒只能走 76 厘米，只有平常人正常步速的一半。

快速发展期

在经历了上世纪 60 年代的笨重之后，外骨骼在 1986 年后进入快速发展阶段。当时一位名叫蒙蒂·里德的美国人设计了一种叫“生命服”的外骨骼系统。蒙蒂曾是美国陆军游骑兵特种部队的士兵，但他在跳伞训练中背部受伤。

蒙蒂在医院恢复过程中，从著名的科幻小说《星河战队》中的“机动士兵动力服”概念获得启发，开发出了这一系统，并向军方作了汇报。2001 年“生命服”1 号诞生。2005 年，“生命服”12 号创造了外骨骼步行的世界纪录：90 分钟走完 54 公里，和正常人步行速度基本一致。现在，“生命服”已经发展到 14 号，一次充电能够走 1.6 公里、搬运 92 公斤物品。

目前，世界上各种生产或在研的外骨骼型号就有 15 个以上。除了美国以外，日本、欧洲也有很多企业和大学投入到外骨骼系统的研制。尤其是人口老龄化和低生育率问题异常严重的日本，对外骨骼技术有着异乎寻常的兴趣。日本佐川电子在 2013 年 7 月曾推出世界第一台商用外骨骼动力服，价格约 90 万元人民币，全球限量 5 台。

最完美单兵外骨骼——钢铁侠战衣

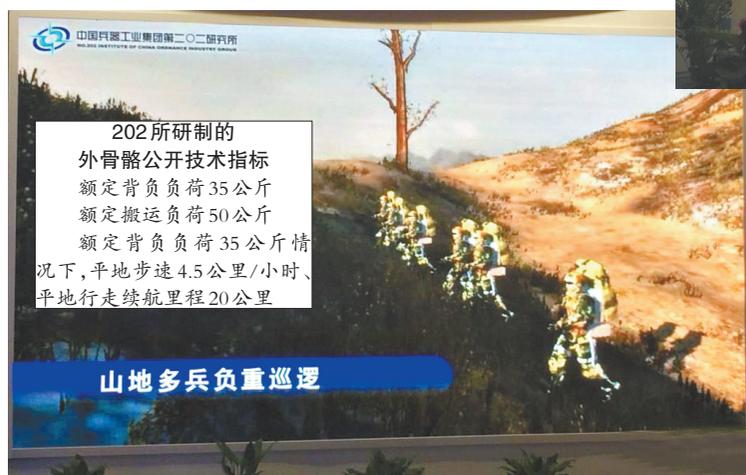
著名电影《钢铁侠》中的天才发明家托尼·史塔克创造并使用了一套动力服，其匪夷所思的特性使其成为了最理想的单兵外骨骼。

钢铁侠的动力服主要由钛金属等合金为主要成分，形成一个有韧性但又极度坚实且能提供极高防御作用的外壳，因此



《使命召唤 11》向我们展示了大量未来感十足的士兵装备，其中就有赚足众多游戏玩家眼球的机械外骨骼。（见上图）

7 月 7 日，由中国科学技术协会和中国兵器工业集团公司主办的首届中国军民融合技术装备博览会在北京国家会议中心开幕。在兵器集团 202 研究所展台处，记者看到屏幕上正在播放一段中国国产单兵外骨骼系统的宣传片，这是类似国产单兵装备的首次正式曝光。（见下图、右图）



202 所研制的
外骨骼公开技术指标
额定背负负荷 35 公斤
额定搬运负荷 50 公斤
额定背负负荷 35 公斤情
况下，平地步速 4.5 公里/小时、
平地行走续航里程 20 公里

山地多兵负重巡逻

这是一个具有强大防护性能的动力装甲。钢铁侠动力服最神奇的地方在于其动力推进系统。根据资深动漫迷的分析，钢铁侠战衣的动力核心在于胸口的钯核心微弧反应堆。这种反应堆不但能够驱动动力服在地面行动，而且可以驱动钢铁侠脚下的离子发动机让史塔克上天入海，甚至在手中凝聚成离子炮来攻击。

按照电影中的情节估算，钢铁侠动力服的反应堆每秒能产生大约 30 亿焦耳的能量，堪称发动机中的神器。更神奇的是，钢铁侠的动力系统还能与金属战衣互相作用，在战衣表面形成一种力场，实现盔甲的充能、防护和自我修复。此外，钢铁侠战衣中还有一套人工智能系统——“贾维斯”，辅助钢铁侠的战斗。用网友的话来说，“钢铁侠的战衣机械设计水平变态、材料变态、控制系统变态、能量更是极其变态”。

外骨骼研制难点在哪？

钢铁侠战衣被评论为“机械设计水平变态、材料变态、控制系统变态、能量更是极其变态”。而这几个方面，恰恰也是外骨骼系统研制的主要难点。

首先看材料 早期的外骨骼是用钢和铝金属制作的，但造成系统自重过大，使外骨骼的动力在驱动人体之外还要克服自重。因此现在的研制都在降低自重，多使用复合材料、钛合金等轻质材料来让能量效率更高。

其次是动作装置 正是这一部分让士兵获得更大力量。以前，液压动力筒因其动力输出较大、动作执行准确获青睐，但其缺点是重量过大，而且液压装置有可能泄漏。现在“动作装置”研发的重点转向

小型或微型的永磁伺服马达。这种伺服马达能够组装成微小的组件来实现大力矩和高响应度的运动。

第三是关节的灵活度 这涉及到外骨骼能够完成更多的战术动作，例如匍匐、跳跃等。这些动作对于人体关节来说轻而易举，但对于模仿人体关节的外骨骼来说就难度较大了。尤其是人体肩关节、肘关节、脊柱等部位，都是外骨骼模仿的难点。目前主流的外骨骼都是沿着人体的肩部、肘部和膝盖，设置外部球形接头，然后通过平行的连接杆实现连接。但在运动时，这些外部的人造关节和连接杆往往与人体贴合度发生错位。现有的外骨骼系统虽然不干扰步行，但对使用者弯腰仍有较大影响。

第四是控制系统 良好的外骨骼系统应该有一套精密的计算机人工智能控制系统，来控制外骨骼对人体的动作进行响应。如果响应速度过慢，动作效率低；而响应速度过快，则有可能给使用者带来伤害。由于人体不同关节动作速度有快有慢，因此外骨骼控制系统也必须能协调速度，让使用者感到外骨骼是一种助力而不是阻力。而且先进的控制系统能够发现并阻止使用者的错误动作，例如摔倒，这对于本身行动不便的伤残人士很重要。

最后是电源动力 像钢铁侠那样拥有无所不能的反应堆，仅是电影中的幻想，现有动力输出较强的内燃机由于噪音、隔热等问题无法应用。因此，现在主流外骨骼系统均使用电池来驱动电动机。高容量的燃料电池是目前研究的重点，但也只能勉强满足需要。有些专家则设想，未来可以对外骨骼使用无线电能传输。

中国单兵外骨骼有多先进

这次在博览会上出现的由兵器集团 202 所研制的国产单兵外骨骼，被认为是这种系统国内的首次正式曝光。不过在 2013 年 8 月的一份《解放军报》中，报道了南京军区南京总医院博士后工作站也在研究一种单兵外骨骼系统，并且还发布了照片。鉴于 202 所外骨骼项目的立项是在 2013 年 4 月，因此估计国内这种新兴项目的研制时间在 2012 年至 2013 年左右。

从照片的对比来看，202 所依托兵器集团研发实力，其外骨骼在系统完成度上明显要略胜一筹。南京军区研制的外骨骼系统，试验的色彩非常浓厚，一些部件导线外露、外挂情况很多。而 202 所研制的外骨骼系统完成度较高，已经基本超越了原理样机和工程样机的阶段。202 所的外骨骼系统能够做出一些诸如地面匍匐等较为复杂的动作，在安装搬运辅助装置后，还能举起 50 公斤重物。

美国洛马公司研制的“HULC”外骨骼非常强调搬运负荷。美军的理想目标是负重 90 公斤情况下，步行速度最快达到每小时 18 公里，但目前无法达到。现在美军实验室中测试的数据是，负重 90 公斤情况下，以每小时 48 公里的速度行进 20 公里。从这一数据判断，中国研制的外骨骼和国外仍存在一定差距。

但有意思的是，国外军方研制的外骨骼，经常披露搬运负荷的指标，但对于步行指标讳莫如深。像中国研制单位这样比较详细地公布各项指标的，是非常少见的。

（京晚）

✚ 医疗健康 刊登热线：13733786699

308 准分子激光治疗仪

在治疗白癜风、牛皮癣、湿疹、鱼鳞病、青春痘、手足癣等皮肤病方面，比传统疗法缩短数个疗程，融合了国内外医学专家的集体智慧，是唯一通过 SFDA 的 308 准分子激光设备，也是目前治疗皮肤病的最佳选择。照射后 24 - 48 小时即可见效，一般 5 - 10 次可基本恢复，愈后不复发是其亮点之一。

咨询电话：6125368、13353756193
网址：www.pdspfk.com