

钢铁机甲，如何为凡人躯体赋能？



外骨骼机器人在现实中使用。 ■受访者供图

在漫威系列作品中，钢铁侠是个特殊的存在,他不是靠基因变异获得超能力,而是用钢铁机甲为凡人躯体赋能。本期“懂点科技”将向您展示已经走入真实生活的钢铁机甲。

它们又叫“机械外骨骼”，今年上半年因本色出演《流浪地球 2》受到关注。记者体验发现，穿上机械外骨骼类似于进入某种“人机协作”的状态,既得到了机械的力量,又保持着人的主导性和灵活性,整体效果一加一大于二。

不同于科幻电影里不计成本畅想颠覆性技术,这些现实中的钢铁机甲非常朴实;外形设计不华丽,采用黑灰色调,技术上追求实用、安全、节约成本，功能上以针对单个关节的外骨骼为主。

“轻量化、智能化是机械外骨骼的进化趋势。如果看向更长的时间尺度,仍在实验室研发阶段的仿生柔性外骨骼极具潜力，未来的机械外骨骼或许能像普通衣服一样穿在身上。”为《流浪地球 2》提供机械外骨骼的科技企业傲鲨智能创始人徐振华说。

穿在身上的单关节外骨骼机器人

细心的观众会发现,《流浪地球 2》中出现

钝,体验差。如果力的方向给反了,不但不能助力,还会拖后腿。更要命的是,如果力给得太大,很可能拉扯腰部过度后仰,对人体造成伤害。

因此，机械外骨骼首先要具备侦测并预判人体动作的能力，这靠的是传感器和软件数据库。

“传感器相当于感知器,软件数据库相当于‘大脑’。”徐振华说,“我们建立软件数据库,通过收集人各种各样的动作,归纳整理出基本的动作运行模型。传感器感知到人体的运动状态后,根据软件数据库预判人的下一步动作,然后快速施加辅助力。”

在采访现场，记者看到有工作人员踩在一台仪器上模拟行走。徐振华介绍,这是在收集足底运动信息，包括人站立或行走时的足底压力分析,步态分析等。更多的时候,研发人员会直接穿着各类机械外骨骼做各类动作，利用机械外骨骼自带的传感器或后配上的特殊鞋垫收集动作信息。一般来说,30人次到40人次的运动数据是一款机械外骨骼的基础数据量。

研发人员自己的动作，是数据库的重要组成部分。也有一些用户愿意贡献出数据,帮助产品迭代升级。这些数据能让机械外骨骼更好地适应不同用户的需求。“我们在行业大数据库下,还有面向不同公司的细分小数据库。”徐振华说,“同一行业下不同公司的用户动作有共通性,也会有一定的个性,比如某些助力角度不同。我们会根据各公司需求对动作运行模型进行调整。”

试穿腰部外骨骼有什么美中不足? 30公斤的重物虽然可以轻松拎起,但拎起后的重量依旧由人体承担。就像有人帮忙把沙袋放到背上后松了手,记者感到背部负重明显。

即便这样，腰部外骨骼在物流等领域很受欢迎。徐振华介绍,物流人员需要重复性短距离搬运物品,弯腰起身频率很高,且每次负重的时间很短，腰部外骨骼大大减轻了他们的工作强度。

另外,上肢外骨骼支撑的是肩臂,适用于需要手臂长时间托举的工业应用,比如在汽车、高铁、飞机等总装线上辅助打铆钉、装线束、安装配件的工作人员。下肢外骨骼则主要应用于负重行走、医疗康复训练等场景。

全身型外骨骼触碰技术天花板

比单关节外骨骼更进一步的形态是全身型外骨骼,机械把整个人从肩膀到脚都包裹起来,更接近人们想象中的钢铁机甲。

美国的萨科斯机器人技术公司(Sarcos Robotics)2020年在国际消费类电子产品展览会上展出了一款拥有24个自由度的全身型外骨骼机器人（自由度指的是机器人能够独立运动的关节数目）,被业界视为技术天花板一样的

存在。

这款外骨骼看起来有些笨重，仿佛把生产线上的工业机器人穿在了身上，整个人变宽一倍。不过根据展览视频,它的运动状态远比外形灵活，也解决了前述腰部单关节外骨骼需要穿戴者自身负重的问题。公开资料显示,人穿上它能举起200磅(约91公斤)的重物,实际感觉自己仅举起10磅的重物。

“美国萨科斯的全身型外骨骼有一些商业化进展,比如造船厂用于零部件搬运,飞机制造商用于发动机涡轮叶片的安装。”徐振华介绍,从国际前沿的应用来看，全身型机械外骨骼适用于更复杂的工业场景,比如除了搬起重物以外,还有非固定路线行走、协助安装等需求,“它们走得比较慢,还不能跑跳。好在一些工业场景不需要快速行动,这个缺点可以被局部接受。”

总体上看，全身型外骨骼机器人在市场上的应用还比较少,价格、自重、使用难度超出接受范围,还需要进一步技术迭代。

以傲鲨智能为例，他们的第一款全身型外骨骼机器人最近推出。风格上延续了单关节外骨骼简约低调的风格,有点像把上肢、腰部和腿部等单关节外骨骼组合起来，定制它的客户是高校,用作科研。

徐振华具体介绍说，一是现在的全身型外骨骼机器人价格昂贵，科研领域和医疗领域零星购买或许可以接受，工业领域批量化应用还很难。二是自重对机械外骨骼的影响非常大,质量越大惯性越大,对人体运动的阻碍越大,功耗也会增加。三是使用穿戴需要经过专业培训,它们的关节数量更多，意味着人要适应的外骨骼数量更多,技术功能和安全要求也更多。

另外,《流浪地球 2》中的门框形态外骨骼机器人，现在工业领域也有一些初级形态,矿山、港口等场景下远程操控的机械设备较为典型。比如操作者远程操控港口的吊机,操作者能以第一视角看到吊机所在的环境,吊机也会根据人的指令完成相应任务。差距在于,人与机械的联通程度低,且机械能做的事情单一。

工业领域未来的“电动螺丝刀”

关于机械外骨骼的起源可以追溯到20世纪,当时处于纯粹去验证这个东西是否可行的学术阶段。徐振华告诉记者,随着硬件技术和软件工具进步，他在2017年感受到机械外骨骼发展加速,市场化步伐加快。最先是用到医疗领域帮助人体康复训练，随后作为人机协作设备扩展到工业领域,国际上有名的企业主要有美国机器人企业萨科斯、德国假肢供应商奥托博克、日本外骨骼制造商Atoun等。

虽然不确定机械外骨骼会不会成为钢铁侠的机甲，但在工业领域成为未来的“电动螺丝

刀”应该不成问题。“不同于工业机器人的专用型特点,机械外骨骼更像通用型设备,只要是人能做的工作,它都可以配合着人一起干。”徐振华分析。

从发展趋势判断,机械外骨骼会更轻便、更智能、更柔性,但它能否普及、何时才会普及的关键不在于机械外骨骼本身，而是取决于基础科学的进步,包括但不限于材料、电池、驱动方式和芯片技术。

——更轻便,需要软硬件共同发力。记者采访了解到,影响机械外骨骼自重的不只是材料,结构设计和算法更加重要。结构设计包括传感器、电机布局等,“如果可以减少传感器的数量,就可以减少很多结构,自重自然就轻了”。算法对功耗起着决定性作用,差的算法会特别耗电,进而需要更大的电池容量。

——更智能,人工智能将发挥作用。“我们现在是人工设定一个标准化运行模型去适应不同客户。ChatGPT最近给我们带来新的思考,未来有可能让机器自己去学习，然后去个性化适应使用者的行为习惯。”徐振华说,“关于ChatGPT在机械外骨骼领域的应用,我们还处于偏早期的研究。我们的技术合作方和业界技术大牛普遍认同,人工智能可以学习语言，就意味着未来也能学习动作。”

可以想象,如果类似ChatGPT的大动作模型诞生，现在靠人力归纳调整动作运行模型的方式或许会被改变,人工智能将在更大的数据量、更精细的尺度上学习人的动作特征。机械外骨骼可能因此出现两个变化,一是基础能力增强,即更快、更精准地识别出穿戴者的更多动作，二是个性化增强,不再是适应某类工种的动作特征,而是匹配每个人的行为习惯。“‘匹配’对机械外骨骼来说非常关键，探索人工智能手段是让机械外骨骼更好地匹配人。”徐振华说。

——更柔性,寄希望于仿生技术进步。徐振华介绍,柔性驱动方式主要是用钢丝、尼龙等线缆模仿人体肌肉布局,再用电机驱动这些线缆,目前还在实验室阶段。“如果柔性驱动方式未来能普及,外骨骼会做得更轻巧,更贴合人体。”

采访的最后，徐振华告诉记者一个他经常被问到的问题：机械外骨骼是不是机器人的过渡阶段？

他的回答是:这是两种不一样的东西,它们的发展是并行的。

2004年徐振华在上海交通大学读书时,还没有机械外骨骼的概念,单纯是研究机器人。后来他发现,很多事情是机器人做不了的,为什么不能人和机器协作呢?在机械外骨骼领域探索多年后,他的观点更加明确:即使是在未来,依旧有很多事情需要人来完成，而辅助人就是机械外骨骼存在的意义。

(据新华网)

统种共富：让农民收益最大化

杨柳风中,草木萌动。在黄河流域最北端“几字弯”两岸的沃野平畴上,到处是农人春耕的身影。而内蒙古达拉特旗官牛根南社却与周边村子相异——不见家家户户户农忙景象,只有几台大型机械在犁地。

官牛根南社,是鄂尔多斯市达拉特旗白泥井镇侯家营子村的一个自然村,因300年前就有官家以畜力犁田而得名。

如今，官牛根南社创新出一种全部村民、所有土地参与的“土地合作社”经营新模式。

这一新的土地合作方式,将土地归于集体经营,统一耕种,统一管理,统一收获,统一销售,全体村民以土地入股方式成为合作社成员。这一统种共富的经营方式由基层党组织掌握,土地经营所获收益的大部分由全体村民按比例分红,村民收入明显增加。

与此同时,合作社提留部分收益用于发展集体经济,进一步推动农业生产方式转型升级,让更多农民从中受益。

土地分红连年递增

走进官牛根南社,鸡犬相闻,鹅鸭声声,羊儿在棚圈里撒欢;村人悠闲,一些老年人在活动室

里喝茶、唠嗑、下象棋。原来,他们不用亲自种地。“这已经是第五年了，我们一年到头地里都不用来就能分红。”74岁的刘二兵说,以前靠土地增收效果不明显,近几年来自土地的收入逐年增加,去年全社土地分红500多万元。

大家七嘴八舌告诉《瞭望》新闻周刊记者,几年前他们的土地有的自己耕作,有的出租给种粮大户，收入不理想。2019年4月正要春耕的时候,在村党支部的帮助下,社里组织成立“土地合作社”,110户农民全部自愿以土地入股,对全社3000多亩耕地进行集体化经营。大家选出6位村民负责种地,每人年工资2万元。每年年初,合作社召开成员大会协商确定种植品种;然后利用大型机械统一耕种,统一管理,统一收获,统一销售,实现生产流程、农产品质量标准化;秋季,作物成果由龙头企业统一收购。

记者了解到,官牛根南社的土地经营权由基层党组织掌握,土地归于集体经营,而不是民间组织经营或资本运作。如此一来,成本层层降低,实现了农民收益最大化。

具体在土地收益分配方面，按照1:2:7的比例进行分配,即合作社提留10%,用于发展集体经济;提留20%以下管理费,用于专业人

员补助;剩余70%多,用于社员分红。

2019年新模式启动当年，全社281人人均土地分红11300元。此后,根据市场调整种植结构,2020年人均土地分红增至12000元,2021年增至14700元,2022年增至18000元。

同时,从土地上解放出来的劳动力,可自由打工或进行畜禽养殖及其他副业，整体收入提高。目前，全社60多人打工，其余劳动力饲养2700多只羊,最大规模两户均有羊200多只,养殖在100只以下的有40余户。2022年全社人均纯收入由2021年的2.8万元增加到3万元,比全旗农牧民人均可支配收入高出5180元、比全市农牧民人均可支配收入高出4766元。

“我这农民,对种地已经是甩手掌柜了。”68岁的胡来宝说,他家9口人,去年土地分红16.2万元,两个儿子与儿媳均进城,其中大儿子开超市,二儿子打工,老伴跟随儿子们帮忙照看3个孙子,他自己给一家小微企业职工做饭,月工资2500元。

村民收益最大化

采访中,记者了解到,官牛根南社土地重归集体经营,经历了4个阶段的探索。

单打独斗阶段。2008年之前,官牛根南社户籍人口231人,基本常住,种地人口大多是30至40岁的壮年劳动力，全社共有土地2100亩,按照国家第二轮土地承包政策以产定地,人均土地5至20亩,土地分配不均。平均每30亩地开掘一眼浅井,人称“梅花井”,抽水耗电致使生产生活用电不足、地下水位下降。当时,主要发展传统农业经济,种植小麦、玉米、葵花、籽瓜等农作物,玉米亩产约1200斤,小麦亩产约600斤,人均年纯收入2000至3200元。

土地整合阶段。2008年至2013年,该社大量青壮年劳动力外出打工,常住人口减少到118人,开始土地流转,每亩年租金300元。社里响应国家号召,实施了国家农业综合开发项目进行土地整理,镇政府帮助迁坟、移树、拆庙,土地增加到3161.6亩。2009年还争取集

民产业扶持项目资金新建大棚66栋,占地389亩,直接流转给企业,人均年纯收入4105元。

大户创收阶段。2014年至2018年,官牛根南社户籍人口增至247人，其中常住人口125人,青壮年劳动力仅30多人。社员大会议定,土地按户籍人口均分到

户,人均土地12.8亩。在此期间,逐渐形成大户种植的局面,共有7个本社种植大户承包全社大部分土地,流转费用为每亩年租金400至650元,实现机械化种植。土地被种植大户承包后，社员与大户之间收入悬殊较大，普通农户人均年纯收入5120至7680元,大大户户均年纯收入20万至30万元。2018年冬,看到土地收益差距较大,部分社员想收回流转出去的土地自主经营,逐渐与大户、企业出现矛盾。

统种共富阶段。2019年至今,官牛根南社在镇党委的鼓励带动下，通过注入产业扶贫资金,实现规模化经营。侯家营子村党总支积极协调企业、合作社及农民,推进土地矛盾处理,帮助联系订单、对接市场。全社村民以土地入股方式成为合作社成员,合作社内设社管会、监事会、财务小组,与涉农龙头企业签订订单,种植有机和常规青贮玉米、贝贝南瓜、马铃薯等作物,亩均收入达到2000元以上。

记者了解到,在前3个发展阶段,尽管土地面积有所扩展、种植效益逐年增长,但人地不匹配、加之农民与企业利益联结机制不健全，矛盾突出。特别是土地流转后,一般农户在土地上的收入较低,每亩年租金最高时1200元,有的外出农民将土地转给亲友耕种往往每亩年租金600元至800元。

进入统种共富阶段后,“新集体”把所有的一家一户小块土地再次平整,推倒地界、水渠、畦垄,“小田变大田”多出15%的土地,分给新增人口,让“上到九十九,下到刚会走”的每一个村民都有了同样多的土地、同等的分红额度,使得人口与土地、收益均等化,诸多矛盾得到解决。

“成本共摊、利益均沾、风险共担、收益共享”,鄂尔多斯市农牧局副局长杨泰说,局里专题研究认为,官牛根南社的做法,解决了农业基础设施薄弱、农村人口流失和小农经济难以对接大市场的问题,使得种植成本下降;实现了“土地平整、土壤肥沃、灌溉配套、道路畅通、林网防护”,有利于耕地保护和生态环境的改善,亩均节水80立方米,灌溉水利用率显著提高,让农田变成“稳产田”“高产田”“增收田”,让土地焕发出新生机。同时,民主管理、邻里和谐、利益最大化,有利于基层社会治理,市里也正在条件成熟的其他地方倡导推广这一模式,重塑一产,振兴乡村。

实现农业转型升级

官牛根南社的一片百亩大田上,社长高勇指挥着3台大型拖拉机犁地。一排锃亮的犁铧下,30厘米深、1.5米宽的湿润泥土滚滚翻起,上年留



官牛根南社农民徐宝展示他家“退休”了的锄头(2023年4月12日摄)。 ■贾立君 摄

下的玉米根茬被扣到下面。“深耕深翻,顺便把茬子翻进地里,沤成有机肥料。”高勇说,每台拖拉机日犁地200多亩，全社3000多亩耕地五六天就能犁完。

在另一片百亩大田地头，施工队正在挖沟渠、压管道、建储水塔。今年,旗里支持官牛根南社进行高标准农田建设,利用国家专项资金平均每亩投入4000元,将17公里外的黄河水引来,采用国际先进的喷灌、滴灌设施,进一步节水、节肥,降低种地成本。

几位社员带领记者到家里去看“文物”。他们每家凉房都存放着锄头、铁锹、镰刀、连枷、耙子、筛子、铁犁、木楼等各式各样的农具,以及牛马驴骡使用过的缰绳、笼头、鞍辔、铃铛。今年78岁的徐宝老人从他家凉房地下扶起一口半人高的榆木座圈草刀说:“这是我家以前的‘粉碎机’。”他乐呵呵地感慨道:世事真是大变样了,现在全部机械化,我们使用过的这些工具都“退休”了。

“前些年我自己种地的时候,买了拖拉机,二十来亩地得两个人忙一年。现在在大拖拉机耕地,喷灌、滴灌浇水,联合收割机打粮,几个人就把全社的农活儿都干了。”社员刘明兵说。

今年53岁的刘明兵,是官牛根南社脱贫户。2018年,他突发喉头肿瘤,无法从事重体力劳动,后因手术治疗花费了大量积蓄而致贫。翌年,他将家中22亩土地全部入股至社里的土地合作社。

2019年起,新模式下,农业生产方式逐步转型升级,他和妻子告别了缠手的农活。社里为他和妻子安排了环卫清洁公益岗位，年收入近2万元。2021年,他又在合作社管理喷灌设备,年工资2万元。去年,他家土地入股分红收入3.6万元,打工收入3.8万多元,加上财产性收入、转移性收入,纯收入超过10万元。

“依我看,土地增收附加值、农业转型升级的天花板还可以进一步突破。”高勇说,“现在我们的有机青贮玉米是给牛种的,奶业集团收去喂牛了。今后我们将给人种,专门种优质有机粮,打出品牌走高端市场,亩产值上到3000元不成问题。”他说,合作社已积累120万元集体经济发展资金,旗里去年又奖励官牛根南社高标准生产经营示范基地奖补资金46.7万元,今年的高标准农田改造还可以增产10%,“今后我们进入智慧农业阶段，进一步提高种植技术,向土地要更高的效益,完善基础设施,改善人居环境,提升生活水平。”

达拉特旗旗委书记张秀玲表示,官牛根南社得益于全面机械化的支撑和种植结构的灵活调整,有效解决了农村老年人种不动地、年轻人不会种地的难题,旗里正在结合高标准农田建设项目,在更大范围内规划推广此模式,推进农业现代化。同时,结合乡村人居环境整治,组织更多富余劳动力发展规模化养殖业,发展第三产业,推动农业转型升级,促进农民增收。

(据新华网)