

工賦青島

第八十一期

制造升级
城市向上

责编 段晓东 林兢 美编 金琳 审读 李斌 排版 姜金

悟牛智能：当“无人驾驶+机器人”走进田间

依托10年技术储备不断破除“偏见”，在商业化道路上加速奔跑

□青岛日报/观海新闻首席记者 孙欣

前不久，工业和信息化部、农业农村部等4部门联合发布农业、建筑、医疗、矿山领域机器人应用优秀场景名单，全国总计77个场景上榜。在青岛入围的4个应用场景中，青岛悟牛智能科技有限公司独自抢得两席，分别是：林果旋耕、播种、植保等作业机器人应用场景，设施农业播种、植保、收获等作业机器人应用场景。

这份名单让不少人对悟牛智能刮目相看。曾几何时，悟牛智能在创业圈中饱受质疑。用创投圈的行话说，悟牛智能所做的农业机器人和农业无人驾驶没有可对标的企业，言下之意是悟牛智能的商业模式无法走通。但悟牛智能的创始人尹本强不“偏见”，坚持自己的商业判断，10多年间前后投入4000多万元做产品研发。如今，逐渐获得市场认可的悟牛智能，已经踏入商业化新阶段。今年第一季度，悟牛智能就已经实现了去年全年的订单额，预计今年全年，公司收入将较去年翻三番。

“地产人”跨界创业

某种意义上，选择自主创业的人可以划分为两种，一种是想要通过自己的技术或商业天赋实现财务自由，一种则是实现了财务自由的人想要做点自己想做的事。悟牛智能的创始人尹本强就属于后者。

曾先后就职于中建八局以及房地产企业的尹本强，2011年前后选择投身农业领域创业。起初，尹本强的想法十分朴实——找个能养老的“营生”干干。农业，不论什么时候都是“一号产业”，种出来的产品自己吃也放心。彼时，不用说人工智能、智慧农业这些概念没有诞生，就连移动互联网都还未勃兴，那时创业者瞄准的概念大都是商业O2O，中国互联网历史上知名的“百团大战”就发生在尹本强创业前一年。

一开始尹本强也不懂什么农业机器人，就是简单地在平度租了个农场种苹果，想着用工业化的方式提高农业生产效率。但种着种着，尹本强开始发现，劳动力是个不小的问题。喷洒农药、采摘的工人越来越不好招，有没有可能用机器人替代？

尹本强遇到的问题也是全国农业都面临的问题。随着城镇化水平的提高，越来越多农村的年轻人进入城市务工，农村劳动力越来越紧缺。农村劳动力成本的持续攀升就是一个很好的观察窗口。数据显示，从2004年到2014年，中国粮食生产总成本从每亩395.5元增加到1068.6元，平均每年增长10.5%，其中物质与服务费用年均增长7.6%，人工成本年均增长12.2%。这期间，农业生产成本的上涨，45.4%来自人工成本，32.4%



■创业过程虽然充满波折，但悟牛智能始终坚信农业机器人一定会成为刚需。

来自物质与服务费用，22.2%来自土地成本。另有统计显示，目前我国几乎所有农产品生产的人工成本占比都超过50%。

发现了这一痛点后，尹本强算是更加清晰地明确了创业方向——开发能自己下地干活的机器人。于是，尹本强招兵买马，找来机电、软件工程师，开始按自己的想法“捣鼓”机器人。

质疑中成长

“人工智能”是悟牛农业机器人的核心技术所在。据尹本强多方了解，全球范围内都没有将无人驾驶与人工智能技术应用于农业场景中。悟牛智能的思路是提供基于“无人车”的智慧农业解决方案，涵盖管控云平台、无人驾驶车以及作业机器人。

2017年，悟牛智能的第一代农业机器人正式研发完成。经过一年多的磨合使用，2018年10月，在中国科学院、山东省农科院专家的现场见证下，悟牛智能的第一代智慧农业解决方案在公司自营农场顺利得到验证。

悟牛农业机器人能带来的好处也显而易见。以无人驾驶果园管理机为例，每台管理机可覆盖200亩丰产果园的日常植保作业。五六分钟即可完成一亩果园的喷洒作业，每小时作业面

积可达到10亩，相比传统人工打药效率提高20倍以上。更重要的是，一名农场技术人员可以操控多台管理机进行全程无人化作业。此外，管理机可以有效降低重喷、漏喷等现象，实现精准植保作业。

但让尹本强没想到的是，将无人驾驶技术创新性地应用于农业场景，并成功实现了商业化落地的悟牛智能，竟然在创投圈碰了壁。每次与投资人们见面，尹本强都会被问到一个问题——是否有国内外对标的企业，而每次尹本强如实回答没有后，绝大部分投资人都会对悟牛智能的商业模式和变现能力产生怀疑，融资的事也不会不了了之。

好在尹本强有一定资本积累。“资本不看好又怎么样，我们相信我们的技术和产品一定能成为刚需。”悟牛智能项目经理王佳表示。所以，悟牛智能不仅没有放弃，反倒继续加大研发力度，并率先在高校和科研机构中得到了认可。

悟牛智能先后与北京大数据研究院、山东理工大学等达成合作，产品服务涵盖耕、种、管、收等过程，同时也承接了中国农业科学院、重庆市农业科学院、中国农业大学、海南大学、青岛农业大学等所属无人农场或无人驾驶智能农机项目。同时，悟牛智能也承担了青岛市科技计划项

目、科技惠民专项——农业采摘机器人技术研究与示范项目，并顺利通过验收。

商业化加速跑

2020年开始，悟牛智能开始从研发转向市场推广阶段。虽然新冠肺炎疫情的突袭多多少少打乱了悟牛智能开拓市场的步伐，但也让“机器人换人”越来越成为刚需，为悟牛智能的产品销售添了一把火。

根据前瞻产业研究院报告数据，2020年我国智慧农业的市场规模估算约为622亿元。预计到2025年我国农业数字经济规模将达1.26万亿，占农业增加值比重将达到15%。悟牛智能始终相信，无人驾驶农业机器人未来一定会是这个庞大智慧农业市场中的重要组成部分。而与互联网大厂在市场竞争中的一次“短兵相接”，更让悟牛智能信心倍增。“某大厂抄袭了我们”的设计，双方谈判后，它们整个产品团队也解散了。”王佳说。

越来越多的客户认可，让尹本强看到了坚持的价值。

嘉兴世合新农村开发有限公司是此次悟牛智能优秀国家应用场景的联合申报方之一。双方之所以牵手，源于一次展会。2021年底悟牛智能参加的一个行业展会上，备受劳动力短缺困扰的嘉兴世合急切地想要为自己的大棚引入几台会播种、喷洒的机器人。虽然多家参展商都表示能做这种机器人，但只有悟牛智能拿出了实打实的产品，还展示了一大串应用案例。嘉兴世合与悟牛深入洽谈后，当月就签下订单，采购了悟牛智能的6台机器人。

同时，使用悟牛智能机器人后，嘉兴世合大棚中的相关数据都存储在悟牛搭建的智慧农业管控云平台中，种植过程中机器人所有的行动轨迹、作业次数、作业质量等都能可视化清晰地看到，实现了全流程的可溯源，对于主打有机农产品的嘉兴世合来说，也提供了有力的技术支持。

如果没有之前近10年在这个方向上的坚持产品研发和打磨，恐怕不会这么容易就拿下订单。2021年，悟牛智能实现机器人销售额300万元，今年目标实现3000万元。

但面临越来越多的订单，尹本强有了新的“烦恼”——有订单但不敢接。有人会觉得这是“凡尔赛”，但对尹本强来说这却是当下企业发展面临的巨大难题。如果不能尽快突破商业化面临的产能瓶颈，悟牛智能就极有可能错过窗口期，从而将过去十年的努力付诸东流。“希望能尽快找到合适的厂房，实现机器人的规模化生产。”王佳说。

极致创新：改变液压行业游戏规则

在柱塞泵、缓冲油缸、高压软管、传动轴等核心工业基础零部件上取得颠覆性突破，完成数千万元Pre-A轮融资

□青岛日报/观海新闻记者 周晓峰

跟许多制造业细分领域一样，液压技术已经数十年没有质的改变，行业格局也趋于稳定，绝大部分新进入者都专注于“小革小新”。

青岛极致创新科技有限公司创始人朱德伟至今还记得一位专家的论断——21世纪的液压传动不可能有惊人的突破。

真的不可能诞生“改变游戏规则”的新技术？朱德伟并不这么认为。经过多年潜心研发，他和团队在柱塞泵、缓冲油缸、高压软管、传动轴等核心工业基础零部件上取得了颠覆性突破，打破核心液压零部件技术被国外“卡脖子”的现状。“我们要打造一家千亿级公司，做全球液压系统的领导者。”朱德伟说。

完成数千万元Pre-A轮融资

液压的原理是利用液体的压力能来传递动力，已经有上百年的发展历史。上到载人飞船、飞机，下到汽车、船舶、机床、工程机械等，几乎都离不开液压系统。数据显示，100%的工程机械、90%以上的数控加工中心、95%以上的自动线皆采用液压传动技术。

在工程机械领域近30年的摸爬滚打，让朱德伟既了解客户需求，更了解行业痛点——国内高端液压市场占总需求的一半左右，高端液压95%以上依赖进口，由博世力士乐、派克汉尼汾、伊顿、川崎重工等外资品牌提供。“液压件占工程机械30%的成本。这一技术不掌握在自己手中，就会受制于人。”他说。

2015年，朱德伟从全球工程机械排名第一的卡特彼勒公司辞职创业。当时，他也不是没有顾虑，年纪已经48岁，职位升到卡特彼勒青岛研发中心技术主管，如果创业不成功，就一切归零了。

和一般的创业者相比，朱德伟更加慎重。“要么不干，要干就必须是颠覆性创新。”在他看来，制造业创业不同于互联网创业，仅凭一腔热血和一个idea是远远不够的。

他并没有马上注册公司，而是“宅”在家里预研储备专利技术，试验用的零部件材料堆到阳台都放不下。在旁人眼里，朱德伟是个不折不扣的

工作狂，平均每天只有五六个小时的睡眠，经常半夜一两点还在做方案。直到三年后，他觉得在技术创新上已经具备了可以挑战国际巨头的条件，才终于“出关”，拉起一支高质量的创业团队，成立极致创新公司。

国内液压行业的快速发展也印证了朱德伟对国产替代机遇的判断。随着国产替代的加速，国内企业不断缩小与国际巨头的差距，恒立液压、艾迪精密、长龄液压、邵阳液压等头部企业相继在A股上市，威博液压登陆北交所。

极致创新也备受资本的青睐。2019年，极致创新完成个人及里程碑创投投资的数百万元天使轮融资。今年，极致创新再次完成数千万元Pre-A轮融资，由青岛市“人才金”领投，里程碑创投等市场化投资机构跟投。目前，极致创新已确立了科创板上市的目标。

解决液压“高血压”问题

液压泵、缸、阀及传动系统中的传动轴属于工业强基工程中的核心基础零部件，是衡量一个国家工业水平的重要标志。这类零部件的核心制造技术主要掌握在国外企业的手中，而朱德伟用“结构原理上的创新”实现了技术突破，在国内外取得知识产权。

绝大部分颠覆性技术，在行业内都是有悖主流或常理的想法。

以柱塞泵为例，柱塞泵被誉为液压行业皇冠上的明珠，现有技术都是采用静压支撑滑靴驱动的结构原理，工艺要求高，制造难度大，且易于在柱塞上产生较大的侧向力，加速了柱塞与泵孔之间的磨损。

朱德伟另辟蹊径，彻底抛弃了传统的静压支撑滑靴驱动的结构模式，通过星型曲线槽驱动滚轮的方式，实现了柱塞机械能向液压能的转化，并进一步通过支撑齿及支撑轮的设置克服了传统技术柱塞对泵孔的侧向力问题，上述技术突破不但大大降低了制造难度及制造成本，还带来了产品可靠性上的跃升，创立了新的技术标准。

缓冲油缸的缓冲压力控制是液压行业另一大技术难点。易于在缓冲腔形成高温高压的压



■朱德伟在测试传动轴。

力油，造成系统的高温高压冲击，常常导致设备的高故障率。常规的缓冲思维方式仅仅是“堵”，靠堵塞油缸回油腔的回油从而产生高压实现缓冲，而油缸的进油腔仍保持在高压进油状态持续供给动力，这就类似于加大油门踩刹车，从而导致不必要的能量消耗，还会进一步推高缓冲压力。为了抵抗高压，几乎所有厂商都在材料强度上下功夫，以强对硬，没有考虑到高压的转化。

朱德伟则是前“堵”后“疏”，在缓冲压力升高时，用精准卸荷来卸掉缓冲的压力，大幅降低了缓冲压力，从而用较低的缓冲压力实现了高质量的缓冲性能，同时避免了系统压力的溢流损失。

“相当于解决了液压的‘高血压’问题。这种新型缓冲油缸的缓冲压力峰值只有传统液压油

缸的三分之一左右，系统发热小、节能、缓冲效果好，整机晃动小。”他说。

原始创新铸就核心竞争力

成立四年来，极致创新已获得6项国家授权的发明专利、3项实用新型专利、2项国际发明专利。别看数量不算多，但这些专利都是针对关键基础零部件产品结构原理上的颠覆性原始创新，而非设计、材料、工艺领域的线性创新，铸就了极致创新的核心竞争力。

朱德伟认为，实际上国内很多企业走的路线并不是结构原理上的创新，而是靠生产制造和工艺能力来获得高性价比。

原始创新在传动轴上体现得淋漓尽致。传动轴主要有两种，一种是乘用车所用的球笼式传动轴，一种是非乘用车上用的十字轴式传动轴。两种传动轴各有优劣，球笼式传动轴的优点是等速传动、免维护保养等，但对工艺的要求较高，多家世界知名厂商多次因传动轴质量缺陷而宣布召回；十字轴式传动轴的好处在于结构简单，但是结构笨重，无法实现免维护，需定期加注润滑油。

朱德伟将两种技术的优点合二为一，研发出新型一字轴式免维护球笼传动轴，减重40%，震动和噪音也更小，且免维护，特别契合新能源汽车轻量化发展需求。一字轴式免维护球笼传动轴将目前球笼式和十字轴式两种结构形式的传动轴统一成一种，无论是乘用车、商用车，还是工程机械、农机、冶金机械，都可以共用一字轴式免维护球笼传动轴技术，这是当前针对传动轴绝无仅有的颠覆性创新。目前，一字轴式免维护球笼传动轴已在山推机械、山东中叉、雷沃重工等主机厂的产品上试装，同时也在做新国标的申请准备。

极致创新的免卸压高压软管技术也是颠覆行业的技术创举，不但彻底解决了现有技术高压软管的“扣压处漏油”这一世界性难题，还创造性地将橡胶注射工艺首次应用到高压软管的制造过程中，极大提高了高压软管内外胶层的成型质量，提高了产品寿命。

新 经 济 周 评

山东新闻名专栏

建设国际航运中心不能单靠“航运”

□周晓峰

日前，《新华·波罗的海国际航运中心发展指数报告(2022)》发布，青岛连续三年位列国际航运中心城市综合实力第15位。或许有人会注意到，这与近三年来青岛的港口能级提升幅度并不对等。

自2019年以来，青岛港货物吞吐量接连超越新加坡港、广州港，跃居世界第四；集装箱吞吐量赶超釜山港，跃居世界第六；新增航线55条，航线总数达215条，稳居中国北方港口首位；全球集装箱港口绩效指数位列前三甲；国际航运枢纽竞争力指数位居东北亚之首。

然而一座城市的航运地位并不是完全由港口能级所决定的。国际航运中心发展指数从港口条件、航运服务和综合环境三个维度对城市的阶段性综合实力予以评估，其中航运服务是评测国际航运中心竞争力水平的核心驱动因素。仅仅有国际枢纽港不是现代意

优秀的港口条件要与产业链紧密连接，吸引航运经纪、海事法律、航运金融、航运保险、航运信息咨询、航运文化、航运教育培训等现代服务产业链各环节落户

义上的国际航运中心，枢纽建设和服务业发展的“双轮驱动”才是国际航运中心的重要标志。

建设国际航运中心并非短期内可以见效。上海国际航运中心建设始于上世纪90年代中期，以建设国际枢纽港为重点，同时探索发展高端航运服务业。2020年以来，上海连续三年跻身国际航运中心城市前三名，其国际航运中心的国际地位日趋稳固。

从上海的经验来看，优秀的港口条件要与产业链紧密连接，吸引航运经纪、海事法律、航运金融、航运保险、航运信息咨询、航运文化、航运教育培训等现代服务产业链各环节落户。比如，全球十大船舶管理机构、国际船级社协会正式成员、全球排名前百位班轮公司、全球排名前五邮轮企业大部分都在上海设立区域总部或分支机构，亚洲船级社协会、中国船东协会、中国港口协会、中国船东互保协会等航运机构云集上海，中国最大的航运企业中远海运将其总部落户在上海，上海航运交易所首创的集装箱运价指数成为世界航运市场的三大指数之一，上海海事大学为上海国际航运中心建设提供了人才支撑……

对比国际先进水平，青岛在航运软实力上仍显不足，总体上以港口依赖型为主，影响力尚不能与上海、新加坡等航运中心相提并论。《报告》也指出，领先的国际航运中心城市航运资源集聚与配置能力已逐步沉淀，进入相对稳定的阶段性格局。

客观而言，青岛也有着航运发展的自身特色，比如货物吞吐量规模较大，经济腹地覆盖山东及沿黄流域、良好的制造业产业集群等。

建设全球领先的国际航运中心，青岛需要作出更大的努力。一方面要继续强化枢纽港建设，完善集疏运体系，促进港产城融合发展，为航运要素集聚提供物流基础。另一方面要弥补航运经纪、海事法律、航运金融、航运保险、航运教育等服务业短板，抓住航运数字化契机，吸引国内外知名航运公司区域总部、分支机构以及航运机构落户，尤其是支持本土航运企业发展，包括山东港口在青岛落户的金控、航运、贸易、邮轮文旅、产城融合等板块集团，以及在A股上市的中创物流、海程邦达等，提升全球航运资源配置能力。此外，还要持续优化口岸营商环境，借助山东自贸区青岛片区制度创新，为航运中心建设提供更好环境。