

深度观察·重大技术装备这样攻关③

探访首台大型高效谷物联合收割机东方红YT6668

农机鸣响 颗粒归仓

本报记者 韩鑫



①

“轰隆隆——”
芒种时节，江苏盐城，金色麦浪滚滚，3台大型收割机排成一排，往来穿梭。空中俯瞰，小麦如潮涌般汇入，好不壮观。定睛一看，机身亮丽的“中国红”底色上赫然印着三个大字——“东方红”。

走进位于河南洛阳市的国机集团所属中国一拖中试基地，记者见到了这款先进农机装备——我国自主研发的首台大型高效谷物联合收割机东方红YT6668。它长近10米、高约4米、重19吨左右，搭载370马力东方红发动机，每秒喂入量可达15公斤，作业效率高达每天500亩。它的横空出世，填补了国内大喂入量高端收割机的空白，批量生产后将打破国外垄断，为实施国家粮食安全战略保驾护航。

粮食安全是“国之大者”。习近平总书记强调：“要把发展农业科技放在更加突出的位置，大力推进农业机械化、智能化，给农业现代化插上科技的翅膀。”国产大型高效收割机如何从无到有？其间闯过哪些难关，突破了哪些瓶颈？记者进行了采访。

“收割机驾驶室要密封好，干完一天活儿，身上得干干净净的。”

从初夏到入秋，团队成员走访东北地区数十个农场，与上百农户、农机手交流，现场看、当面听、直接问，整理出几十页的产品需求表，要制造的收割机眉目渐清——

效率得更高，喂入量提升至每秒15公斤后，作业效率达到每小时50亩；

用途要更广，割台要能实现快速更换，适应多种作物的联合收割；

机器需更智能，割台调整、谷物脱粒、秸秆排出等全流程智能化，农机手在驾驶舱就能完成所有操作……

“算总账，慢也是快。”赵一荣感慨道。基于前期探访成果，一拖对标一款国际先进产品开始了自主研发，产品同时也是当前国际市场销售的智能化程度最高、喂入量最大的产品型号。“唯有对标最高标准，才有可能迎头赶上，才有机会弯道超车。”



②

人。从网络设计、人机交互到控制器开发，一场场“阻击战”过后，终于实现所有操作调整的自动控制。

一路闯关夺隘，重任还在前方。覆盖件，收割机的“外衣”，其质量优劣，不仅影响美观，更关乎舒适性，是产品竞争力的重要组成部分。YT6668整机共有4000多种零件，覆盖件就占了1/4。在团队前期调研得到的需求列表中，驾驶环境的舒适度名列前茅。

“坐进咱们的收割机，工作一天浑身是土；进口的收割机，干净不说，还能听音乐，就像‘毛坯房’和‘精装房’的差别。”走访中，农机手的一个比喻，让中国一拖拖拉机所造型及人机工程室主任杨茵记忆犹新。

一句无心之言，让杨茵团队鼓足干劲，“我们也能造出‘精装房’！”经过分析，杨茵发现，驾驶室的舒适性主要源自密封性。“过去的思路是封得越严密越好，但长时间作业，会导致呼吸不畅。”

思路一变天地宽。通过创新采用正压送风模式，当空调系统开启后，驾驶室内的实时压强可达到50帕，既能有效阻止粉尘进入，也能保持空气清新。此外，为了破解作业噪声大这个“老大难”问题，团队借鉴汽车制造中的阻尼减震法，在驾驶室内壁增加吸音材料的使用，使得作业时舱内音量降至85分贝，正常拨打电话没问题。

“压力也是动力，是创造力和生产力。”在一拖技术中心，冯春凌向记者展示了一组数据：历时7个月，先后查阅设计手册、专业论文100多项，完成设计图纸超5000张，人均出图量500张左右……“每一次都是第一次。我们不仅做到了，还比预期时间快了两个月。”冯春凌言语中透着自豪。

感言

把奋斗足迹镌刻在广袤田野

代占朝

能深度参与我国首台大型高效谷物联合收割机的研发，是我职业生涯最难忘的事。看着它一步步从图纸化作实物，奔跑在祖国的广袤田野里，感觉一切付出都值得。

对一拖来说，重大项目研发并非首次，这次却格外不同。一是使命重，麦收季节，田地里许多大喂入量收割机都是国外进口产品，售价高、备件贵，还可能影响粮食收成。二是时

“坚持就是胜利”

上下游企业协同作战，4600多种零部件两个月内完成装配，首台样机加速迈向量产

在一拖中试基地，首台YT6668功能样机正静静伫立在库房中。此刻的它，褪去“外壳”，内部机理清晰可见：一人多高的巨大轮胎上，各种样式、尺寸的箱体、齿轮犬牙交错，不同的传送带、管道宛若一根根血管，错落分布、交织其中。从图纸到实物，装配之难可见一斑。

怎么办？作为农机装备链主企业，一拖开始与产业链上的主要供应商协同作战。

“我们承接了整机的九大部件、3000多种零部件，其中自主研发工装模具600余套，占整机一半以上。”中国一拖福莱格公司副总经理李奇介绍，以脱离滚筒为例，所有喂入的谷物会以每秒15公斤的高速拍打滚筒叶片，滚筒叶片的强

度、硬度和耐磨性必须符合严苛要求，且经过动平衡测试后才能装机。

挑战不期而至。“初次测试时，还未达到预定转速，滚筒就出现剧烈跳动。”李奇回忆，设计师和技术员在现场反复优化工装，经过50多次调试，最终达到设计要求。“像这样的现场联动，整个装配阶段开展了上千次，破解了20多项装调技术难题。”

全部零部件备齐，“进度条”走到了最后的装配环节。“YT6668对精度要求极高，每个环节都不能出纰漏。”李涛记得，为清理传送箱中翻砂铸造的残留物，他一手拿着螺旋毛刷，一手举着手电筒，挨个清刷近百个指甲盖大小的螺孔。正值盛夏，车间好似蒸笼，李涛一刷便是小半天，工服经常湿透黏在身上。

功夫不负有心人。2022年8月，首台功能性样机如期完成装配调试。随着现场“测试开始”一声令下，所有设计人员、装配工人，一起屏住呼吸，目光全都盯在样机上：发动机正常启动，割台顺利升降，滚筒运行如常……

“成功了！你快听听这个声音。”李涛在现场给张宾打电话，声音都在颤抖。

“没想到，我们真的创造了奇迹！”电话那头，张宾笑着，眼眶一下湿润了。

记者手记

在中国一拖采访，有两件产品让记者印象格外深刻。

一件是陈列在东方红农耕博物馆的八挡小四轮拖拉机。上世纪80年代初，适应大块地变成“面条田”的趋势，一拖自主研发了我国首台八挡小四轮拖拉机，一时掀起抢购热潮，“以一个产品救活了一个厂”，也由此带动我国农机行业走出低谷。

另一件是摆放在东方红智创空间的我国首台大型高效谷物联合收割机。去年9月，为满足当下集中连片土地耕作需要，一拖创新研制了这款产品，批量生产后将打破国际市场垄断，为粮食安全保驾护航。

两件展品相距数百米，历史和当下的两次“高光时刻”，诉说着一拖数十年来自主创新的不懈坚持，也为更多企业开拓创新提供了启示：新技术新工艺要以市场需求为牵引、以用户痛点为导向，真正创造价值。

上世纪80年代，农村分田到户后，一拖派出上千人，赴全国百余个县作市场调研，造就了小四轮拖拉机的热销。这一次，一拖也是依靠深入田间地头、问计于农，才得以有针对性研发出市场前景广阔的大型高效联合收割机。从北斗系统到中国高铁，从刀片电池到柔性显示，但凡在中国市场乃至国际舞台具有竞争力的产品，往往是从市场中来、到市场中去、以响应市场需求的关键创新赢得了市场的正向反馈。

中国制造业生产能力强大，产业配套齐全，规模优势明显。依靠市场、锚定市场，充分发挥市场对技术研发方向、路线选择、要素价格、各类创新要素配置的导向作用，广大企业将在创新之路上创造更多佳绩、赢得更大主动。

图①：东方红YT6668大型高效谷物联合收割机在田间作业。 张建宗摄

图②：东方红YT6668大型高效谷物联合收割机在进行调试。 赵睿涵摄

本版责编：邱超奕
版式设计：张丹峰

“算总账，慢也是快”

花3个月时间，走进一线、了解用户，在几十页产品需求表中梳理出目标收割机的样貌

“我们完成了一项几乎不可能完成的任务！”见面第一句，中国一拖集团公司总经理助理赵一荣自豪地说。

拖拉机平整土地、播种机埋下种子、收割机完成收割脱粒……农业走向现代化，离不开农机装备。都说“长在地里的是庄稼，收入仓里的才叫粮食”。中国一拖要做的，便是研制这最后一道让颗粒归仓的关键装备——大喂入量高效智能收割机。

大喂入量有多大？降下割台，每秒可吞入谷物15公斤，作业效率是中小型收割机的4至5倍。近年来，随着农业适度规模经营发展，农村集中成片的块地越来越多，收割机也适应需求，加速迈向大型化、功能复合化和智能化的目标。“以15公斤喂入量产品为例，5年前国内年销量仅约200台，到去年已超1300台。”赵一荣说。

市场需求与日俱增，供给水平却一度滞后。“目前，国内主销的收割机产品最大喂入量为每秒10公斤，且智能化水平较低，难以满足大型农场规模化收割需要。”赵一荣介绍，由于此前不具备研制能力，10公斤以上喂入量的高端收割机市场被国外品牌占据，用户普遍购机成本高、采购周期长，“一款每秒13公斤喂入量的收割机，售价高达每台240万元。不仅影响用户收益，也会影响国家粮食安全。”

迈向自主化，刻不容缓。2021年6月，“大型高效谷物联合收割机研发团队”在中国一拖技术中心成立。按照计划，首台样机试制要在2022年7月完成。

一年时间，从零开始，研制一项具有国际领先水平产品，挑战巨大。

“起跑的姿势一定要对，不然会越使劲越偏离方向。”尽管时间紧、任务重、难度大，一拖研发团队却决定先花3个月时间，广调研、下慢功。

搞调研，去哪里、看什么？从以往经验出发，一拖决定：走进一线、了解用户。

“作物成熟季，作业期短，收割要快，耽误一天损失5万元。”

“大豆比小麦更娇贵，收早收晚都不行，验收要有‘飞起来’的感觉。”

“压力也是动力”

历时7个月，设计图纸超5000张，攻克割台设计、动力输出、电控系统、机舱环境等研发难关

2021年9月，近50人的研发团队分成割台、过桥、脱粒、清选、液压、电控等10个研发小组，一场自主创新攻坚战拉开序幕。

重构割台是第一场硬仗。“割台好比收割机的‘嘴巴’，大喂入量得匹配‘长割台’。”中国一拖技术中心收获机具所副所长代占朝介绍，YT6668的割台幅宽达7.6米，是中小型收割机的两倍多，地面横向波动加大，给贴地拾收低秆作物带来不小挑战。

如何让“长割台”在起伏不平的地面上平稳前行？

“化直为曲！”反复琢磨之下，收获机具所收获机具室主任赵子龙有了主意，“如此一来，割台便能在农田中‘蛇形走位’，还能自如应对玉米、大豆、小麦等多种作物。”

“食量”变大，“胃动力”也得跟上才行。”代占朝粗略计算，喂入量从10公斤增长到15公斤，发动机提供的动力得从230马力提升至370马力，这在国产收割机上还是头一遭。

强劲动力从哪里来？往返多个厂区，中国一拖技术中心副主任冯春凌灵光乍现，想到了一拖的“老本行”——拖拉机。参考拖拉机的动力结构，在给YT6668换上东方红370马力自研柴油机这颗“大心脏”后，采用多动力输出的中央变速箱，使得动力可在割台、脱粒、清选、搬运、切碎等多道流程合理分配、高效传输。

至此，技术团队迎来他们最严峻的考验：为大型联合收割机加装“智慧大脑”，实现全部操作驾驶室内自动控制。对于收割机产品还大多处在手工操控阶段的一拖而言，又是一个“前所未有”。

大型联合收割机中，整机电控系统需要有30多个控制器、上百个传感器，它们之间彼此排列组合，形成数千条数据交互。整个系统就像一个“黑箱”，输入指令，机器会执行相应动作，但具体如何实现，全靠一遍遍摸索试验。

“数据梳理，好像一根无尽的线。”中国一拖智慧农业工程部部长郭延超印象深刻，“有一次，早上一到工位，团队成员高声喊着，昨天晚上做梦还在做控制器的交互分析！”没有捷径，就下笨功夫。3个月内，团队从3人扩充到16

不敢松懈。

攻关难过关难过。去年9月，整机终于下地试验。从内蒙古到黑龙江，我们每天在田间进行样机测试，满身灰尘也浑然不觉。有人看到后开玩笑说，“这是一群‘泥人’在做试验啊”。最终看到试验数据那一刻，我们激动并自豪：总损失率、破碎率及含杂率等主要性能指标与国外产品相当，优于行业水平。

5000多张设计图纸、4600多种零部件……数百个日日夜夜，我们把奋斗足迹镌刻在广袤田野。面向未来，我们将满怀信心再出发，研发生产出更多国产大型联合收割机，为守护国家粮食安全添砖加瓦。

（作者为中国一拖技术中心收获机具所副所长）