

(上接2月21日本版)

科技创新

坚持以强农兴农为己任,勇于创新,潜心农业机械化科学研究50多年,为我国农业机械化关键技术做出了重大贡献。

1. 首创水稻精量穴直播技术与机具,获国家技术发明奖二等奖。

针对人工撒播水稻疏密不均、田间生长无序、群体质量不高和产量不稳定等问题,罗锡文带领团队从2003年起在我国最早开展了水稻精量穴直播技术研究。基于农机农艺融合,发明了水稻“同步开沟起垄穴播”“同步开沟起垄施肥穴播”和“同步开沟起垄喷药/喷膜穴播”的三步精量穴直播技术,首创水稻成行成穴和垄畦栽培机械化直播新模式,直播作业时在田面同时开出播种沟和蓄水沟,播种沟位于两条蓄水沟之间的垄台上,采用穴播方式将稻种播在播种沟中,实现了成行成穴有序生长,根系生长发达,并减少了倒伏,节水30%以上,节肥15%以上,还可在播种时同步喷施除草剂或液体地膜。发明了机械式和气力式两大类3种水稻精量穴直播排种器与1种两级螺旋排肥装置,包括适合中等播量且播量可调的组型孔式排种器、适合杂交稻和超级稻精少播量的垂直圆盘气力式精量排种器、适合高速大播量精量直播的气吹集排式排种器、适合不同肥料的两级螺旋排肥器等核心关键部件,攻克了精量穴播和精准排肥的技术瓶颈。发明了15种水稻精量穴直播/旱直播机和杂交水稻制种同步插秧直播机,实现了“行距可选、穴距可调、播量可控和仿形作业”,满足不同区域、不同品种的水稻机械化穴直播精准生产的需求。揭示了机械化精量穴直播水稻的生长发育规律、需水需肥特性和杂草发生特点,创建了“精播全苗”“基肥一次深施”和“播喷同步杂草防除”的配套农艺技术;创建了水稻机械化精量穴直播配套农艺技术,制定了不同区域水稻精量穴直播技术规程。相关技术已转让给国内农机企业大批量生产,并形成系列产品,这些产品是国内水稻机械化直播的主推机型,被列入国家农机购置补贴目录,在广东等26个省(市、区)及泰国等6国推广应用,取得了一批高产记录,新疆3年亩产超过1000公斤,8个省亩产超过800公斤,11个省亩产超过700公斤,17个省亩产超过600公斤,经济社会效益显著。2016年中国农学学会的科技成果评价结论为“整体技术达到国际领先水平”,为水稻生产提供了一种先进的轻简化机械栽培技术,引领了全国水稻机械化直播技术的发展。

说起水稻精量穴直播机,罗锡文说要特别感谢他的老师、已故“杂交水稻”之父袁隆平院士。与袁隆平的邂逅,是2002年在北京的一次国际会议上。“我大着胆子,走到尊敬的袁老师身边,向他做自我介绍,说我是华南农业大学罗锡文,是研究农业机械的。”袁老师一听说我是研究农业机械的,很高兴地对我说:“农业机械很重要,我们水稻生产就需要很多农业机械。”罗锡文说,“袁老师的话给了我很大的鼓舞,也更加坚定了我从事农业机械的信心。”

2007年,罗锡文在湖南农业大学参加一个会议,在当时的湖南农业大学党委书记刘强安排下,又获得了一次与袁隆平面谈的机会。“袁老师听说我正在研究水稻机械化直播时,话匣子一下子就打开了,从古代的人工撒播到今天的水稻生产,他向我全面介绍了水稻生产的情况。”罗锡文说,原定20分钟时间很快就过去了。“最后,袁老师取消了当天上午所有的约见,给我指导了3个小时,并建议我去美国看看他们的机械化直播技术,我听得如痴如醉。”“他离世的时候,我难过了好多天。”罗锡文说。

2007年至今,17年过去了,罗锡文依然清晰地记得那天他坐在袁隆平办公室里的场景,一切如昨,而袁隆平的指导,为他研究水稻机械化直播技术指明了方向,坚定了信心。2009年,袁隆平还去了华南农业大学水稻机械化研究团队在长沙开慧乡金山水稻机械化直播基地做指导。罗锡文说,在长沙的一次会议上,袁隆平又问起水稻机械化直播技术的研究进展,并特意交代,一定要进行大面积的试验示范和推广应用。“他对我说,等我做到3000亩后,他请科技部和国家农业部的领导来看,以在全国大面积推广应用。”

罗锡文还清楚地记得,2010年1月26日,隆平高科水稻专家刘爱民到华南农业大学访问,并带来一封袁隆平的亲笔信,信中说:“锡文院士:您好!隆平高科的水稻专家刘爱民等三位同志对你研制的播种、开沟、施肥的机具很感兴趣,特前来拜见你,向你学习,请你指导为感!”此后,罗锡文团队与隆平高科开始了在杂交稻制种全程机

械化领域的全面合作。

“从2010年起,至2016年,袁隆平院士在长沙、惠州和广州三次参加我们团队主持的全国水稻机械化直播技术研讨会,并亲自为我们作报告,给制造从事水稻机械化直播技术研究、机具制造和推广应用研究的同仁们极大的鼓励。”2016年,袁隆平院士在华南农业大学作报告时,学校师生将会议中心内外挤得水泄不通。袁隆平在广大人民群众心中的崇高地位可见一斑。

罗锡文说,在袁隆平院士这位好老师的精心指导下,他们研究的水稻机械化直播技术取得了重大进展,突破了多项关键技术。“水稻精量穴直播技术与机具”获得了2017年度国家技术发明奖二等奖。2018年1月8日,罗锡文在人民大会堂受到了习近平总书记的亲切接见。“水稻精量穴直播技术与机具”还入选了“中国农业农村十大新装备”“‘东方红杯’2020年度十项适用农机化技术”和“十三五”广东省农业科技十大标志性成果。“水稻精量穴直播技术与机具”还是华南农业大学南方农业机械化与装备关键技术教育部重点实验室获2021年全国文化科技卫生“三下乡”活动优秀团队的核心内容。

2. 创新研究成功基于北斗的农业机械自动驾驶作业关键技术,获国家科技进步奖二等奖。

农业机械自动驾驶是智能农机装备的核心技术,2004年,该技术被欧美发达国家完全垄断,我国农机自动驾驶作业产品



罗锡文在田间进行水稻直播机试验

全部依赖进口。从2004年起,罗锡文带领团队在国内率先开展了基于卫星定位的农业机械导航及自动驾驶作业技术的研究,突破了

导航定位、导航控制、转向轮偏角检测、遥控离合与启动、油门自动调节、机具自动操控、遥控熄火停车控制、自动避障、系统集成和监控终端10项关键技术。主要创新成果包括:(1)针对复杂农田环境严重影响农机定位与姿态检测精度和稳定性的问题,基于BDS(北斗卫星导航系统)和INS(惯性导航系统),在农机导航中首次提出了车辆外部加速度辨识与线性时变自适应卡尔曼滤波的姿态同步估计算法和融合定位算法,大幅度提高了农机位姿检测精度和断点续航能力。(2)针对农田地块尺度变化大、边界不规则、水田侧滑严重和田中障碍物影响农机导航精度及作业安全的问题,发明了全区域覆盖作业路径规划方法、路径跟踪复合控制技术、自动避障和主从导航控制技术,提高了农机导航精度、作业质量和作业效率。(3)针对我国农机底盘线控缺乏和作业工况复杂的问题,创新提出了行为决策、动作规划和反馈控制的多层智能控制策略,构建了农机底盘线控和自动驾驶作业双CAN网络架构和应用层协议,创新了通用多种类型农机、具有自主知识产权的农机自动驾驶作业线控装置和农机北斗自动驾驶产品,包括无人驾驶旋耕机、无人驾驶播种机、无人驾驶插秧机、无人驾驶高垄宽幅喷药机和无人驾驶收获机等,满足旱地/水田作物耕整、种植、植保和收获

等各环节精准作业需求,相关技术已转让给国内农机企业大批量生产,列入了国家农机购置补贴目录。2015年至2022年,基于北斗的农业机械自动驾驶产品在我国新疆、黑龙江、山东、湖北、河南、河北、安徽、上海、四川、广东等地进行了推广应用,主要用于棉花、西红柿、辣椒、土豆和水稻等作物播种、起垄和铺膜作业,累计装机3000多套,节本增收近10亿元。采用该技术提高了农机作业直线度,行距均匀,通风透光采光好,有利于作物生长,增产2%—3%,施肥量减少5%以上;提高土地利用效率0.5%—1%,降低劳动力成本30%,由于可以每天24小时不间断作业,提高了农机利用率,经济社会效益显著。项目成果促进了我国农机智能化的发展,提高了我国农机导航系统集成应用水平,有利于促进农业生产方式改变和农业可持续发展。项目成果总体达到国际先进水平,其中水田机械自动驾驶作业技术和无人驾驶主从导航收获技术居国际领先水平,保障了我国农机导航装备自主安全可控,引领了我国农机导航技术和智慧农业的创新。

2006年,罗锡文和他的团队研发的第一台无人驾驶水稻插秧机下田时,他脑海中不由自主地浮现出小时候和妈妈一起在田里插秧的情景。“如果我妈妈能看到今天插秧可以不用人,她该多高兴啊!”望着田中自动行走的机器,罗锡文眼睛湿润,满怀深情地回忆道。

2021年11月3日上午,2020年度国家科学技术奖励大会在北京人民大会堂举行,以罗锡文为第一完成人、以华南农业大

3. 创新研究成功农田精准平整技术,居国际领先水平。

学为第一完成单位的“基于北斗的农业机械自动驾驶作业关键技术及应用”获得了2020年度国家科技进步奖二等奖。

全部依赖进口。从2004年起,罗锡文带领团队在国内率先开展了基于卫星定位的农业机械导航及自动驾驶作业技术的研究,突破了

导航定位、导航控制、转向轮偏角检测、遥控离合与启动、油门自动调节、机具自动操控、遥控熄火停车控制、自动避障、系统集成和监控终端10项关键技术。主要创新成果包括:(1)针对复杂农田环境严重影响农机定位与姿态检测精度和稳定性的问题,基于BDS(北斗卫星导航系统)和INS(惯性导航系统),在农机导航中首次提出了车辆外部加速度辨识与线性时变自适应卡尔曼滤波的姿态同步估计算法和融合定位算法,大幅度提高了农机位姿检测精度和断点续航能力。(2)针对农田地块尺度变化大、边界不规则、水田侧滑严重和田中障碍物影响农机导航精度及作业安全的问题,发明了全区域覆盖作业路径规划方法、路径跟踪复合控制技术、自动避障和主从导航控制技术,提高了农机导航精度、作业质量和作业效率。(3)针对我国农机底盘线控缺乏和作业工况复杂的问题,创新提出了行为决策、动作规划和反馈控制的多层智能控制策略,构建了农机底盘线控和自动驾驶作业双CAN网络架构和应用层协议,创新了通用多种类型农机、具有自主知识产权的农机自动驾驶作业线控装置和农机北斗自动驾驶产品,包括无人驾驶旋耕机、无人驾驶播种机、无人驾驶插秧机、无人驾驶高垄宽幅喷药机和无人驾驶收获机等,满足旱地/水田作物耕整、种植、植保和收获

科学家的故事——

开直播机的老头

——记中国工程院院士 农机专家罗锡文

李祥霓



罗锡文在田中指导研究生

精度≤±30mm。

提出了平整作业过程中实时获取农田表面三维地形技术,并据此提出了智能决策平地机具入土深度、实时作业路径规划和跟踪控制方法,比人工操作减少过劳和空载率15.8%,效率提高15.79%。

创制了系列旱地平整机具,包括多轮支撑悬挂式旱平地机和牵引式旱平地机;发明了6种满足不同动力底盘和作业工况的水田平整机具,包括与插秧机底盘配套的平地机,与拖拉机配套的直连式平地机、垂直式平地机、转动式平地机、滚筒式平地机和平地旋耕机。首次采用精准平整系统引导推土机和挖掘机进行耕地耕层剥离与平整精准作业,适用盐碱地改良、黑土地保护、丘陵山区宜机化改造等高标准农田建设工程。

农田精准平地技术与机具在广东等18个省市推广应用,精准平整后水田平整度小于3cm,节水20—30%,节肥5—10%,增产5—10%,比传统平地方法提高效率30%,经济社会效益显著。农田精准平整机具已批量生产,并被列入国家农机购置补贴目录。2022年中国农业工程学会评价结论为“平地作业路径实时规划与决策,具有高程调平水平联合控制的水田旋耕平地作业技术与机具达到国际领先水平。”该成果为我国不同类型农田精准平整和耕地质量提升提供了先进的智能农机装备,经济社会效益显著,引领了农田建设和耕地保护机械化与智能化技术创新,获教育部2022年度科技进步奖一等奖。

4. 创建了国内首个水稻无人农场,引领了我国智慧农业的发展。

2020年5月,罗锡文提出的水稻无人农场在广东增城正式启动建设,他带领的智能农机团队研发的无人驾驶旋耕机、无人驾驶插秧机、水稻精量穴直播机、无人驾驶水田高地隙喷药机和无人驾驶主从导航收获机奔弛在广袤的田野上,宣告了几千年来牛耕田的历史一去不复返。

无人农场实现了五个功能,包括耕种管收生产环节全覆盖、机库田间转移作业全自动、自动避障异常停车保安全、作物生长过程实时全监控、智能决策精准作业全无人。无人农场的三大支撑技术分别是生物技术、智能农机和信息化技术,其中前者主要为无人农场生产提供适应机械化作业的品种和栽培模式;智能农机主要为无人农场生产提供智能感知、智能导航、智能作业和智能管理技术;后者主要为无人农场生产的信息获取、传输和处理,农机导航与自动驾驶作业,农机远程运维管理提供支持。无人农场的四大关键技术是数字化感知、智能化决策、精准化作业和智慧化管理。

罗锡文说,无人农场是智慧农业一种生产方式,是实现智慧农业重要途径。“现在农村劳动力成本越来越高,无人驾驶农机大幅度提高劳动生产率。”他向记者展示了一组数据:以水稻生产为例,1人1牛1天最多只能犁2亩地,1台无人驾驶旋耕机1小时能犁20亩地;人工插秧1人1天最多只能插1亩地,1台无人驾驶插秧机1小时能插5亩地;人工喷雾1人1天最多只能喷3亩地,无人机喷雾1小时能喷200亩地;人工收获1人1天最多只能收半亩地,1台无人驾驶收获机1小时能收5~6亩地。

农民很关心无人农场的产量和效益,罗锡文用数字给出了准确的回答:华南农业大学广州增城水稻无人农场2021年早稻种的优质丝苗米19亩亩产达662.29公斤,而当地同一品种的平均亩产是500公斤,无人农场的产量高出当地平均产量32个百分点。

“什么是无人农场?”谈到本行,罗院士说,“无人驾驶不等于无人农场。过去大家觉得无人农场就是无人驾驶,这是两个不同的概念。”无人农场是在人不下田的情况下,采用互联网、大数据、人工智能、4G/5G等新一代信息技术,远程控制农场中的设施、装备和机械,使之自主决策和自主作业,完成所有农场生产、管理任务的一种全天候、全过程、全空间的无人化生产作业模式,无人农场的本质是实现“机器换人”。

罗锡文向记者展示了在水稻无人农场中耕、种、管、收环节的视频。视频中,无人驾驶的旋耕机自动从机库开到田中,按照规划的线路完成整个地块的作业,之后播种机把水稻种子精准地、成行成穴播入田中,随后喷雾机自己开到田中将药液展开进行喷雾。收获时,收获机自动进行收获,粮仓快满时,收获机通知运粮车过来运粮,运粮车再把稻谷卸到卡车上,整个过程一气呵成。无论是无人驾驶播种机的对行和直线行走,还是收获机与运粮车的对接卸粮都十分精准,保障了所有粮食都能“颗粒归仓”。

关于无人农场及智慧农业的未来,罗锡文说:“我们要加快无人农场的推广力度,要根据各省的生产实际情况制定无人农场的建设方案。我今年去了贵州6次,就是为了了解和研究丘陵山地中的小地块的无人农场如何建设的问题。”

罗锡文向记者播放了“无人农场的关键技术与实践”PPT,在他讲解无人驾驶农机比传统耕种方法可提高效率的同时,笔者想起了刺绣,自古刺绣都是手工劳作,一块生活用绣片(非大师手绣工艺品),用手工刺绣,一个女工至少要一周才能完成;一个女工手脚并用,操作一台普通的电动绣花机,同样纹样的一块绣片,1.5小时左右可以完成。而20世纪90年代初,日本与中国均先后发明了多头臂式的桥式电脑绣花机,一个女工只需点开一台“24头桥式电脑绣花机”,同样纹样的24块绣片,2分钟内即可完成,这不仅缩短了时间,且织出的绣片的色彩、针脚,均更加亮丽、更具立体感,数量、质量均提高了若干倍。罗锡文研发的无人农场,不也是这样的吗?如此一比较,笔者更加理解已经78岁的他为解决“谁来种地”而致力于“无人农场”建设的初心。

一段视频显示:2022年12月13日,在华南农业大学增城西基基地,2台无人驾驶油菜播种机从机库自动、顺序开至同一块田中进行油菜播种作业,从下午4时一直持续到夜里。已年届耄耋的罗锡文兴致勃勃地说:“这叫挑灯夜战无人驾驶播油菜。”这场无人驾驶油菜播种作业,就是在罗锡文和其团队首创的水稻无人农场中进行。屏幕上,罗锡文赤脚踩在泥土中,弯腰在无人驾驶拖拉机旁查看着什么。原来,每次农机作业前,他总要细心地查看机械的各个部位的运转情况。罗锡文说,当地土壤有什么特点,农民在使用农机过程中要注意哪些问题,还有哪些技术细节需要改进,这些问题只有“赤脚踩在田中”才会有切身感受。

“现在大家都说在搞智慧农业和无人农场,但什么是无人农场?”罗锡文说,过去五年中,他们根据对智慧农业和无人农场的理解,总结出两句话,“智慧农业是现代农业的发展方向,无人农场是实现智慧农业的重要途径。”

“推广无人农场应有较好的基础条件,地块较大,机耕道和灌溉设施较好,卫星信号和网络信号好。”罗锡文说,目前我国的农业存在农户经营规模小、地块小且不连片、经营主体没有完全培育好等问题。他举了一个例子说:“我带着我们研发的水稻精量穴直播机去我老家湖南推广,我问农民这种机器好不好,他们说好,我问他们买不买,他们说不买,因为他们家里就三亩地,人工撒一撒就行了。”所以,无人农场的推广应用还有一个过程。“如果一个农户有1000亩地,他自然而然会想着要买机器,因为请人工划不来。”

正是看到了无人农场在提高劳动生产率、降低生产成本、提高作业质量等方面的诸多优势,近年来,研究和推广无人农场成为罗锡文的工作重心。罗锡文说,“无人农场是农业高新技术的集成。”包括智能感知、智能导航、智能作业、智能管理在内,采用无人农场技术可实现农业生产全过程无人操作的自主作业。

至2023年底,罗锡文和他的团队在国内13个省启动了26个无人农场建设,包括水稻、小麦、玉米、花生等作物。罗锡文及其团队建设的农场引领了我国无人农场的发展,为解决“谁来种地?”提供了一条切实可行的途径。

(待续)

本期与读: 岁月长河的追索 坚守与突围: 一个基层新闻人的时代答卷 老家的年味 宋至平的十字关 佛性弥勒 铜仁市住房公积金管理中心 我爱我家和谐城管