

农业新质生产力引领下智慧农业“黑”科技

农业物联网技术应用

当前，新质生产力已成为千行百业高质量发展的内在要求和重要着力点。农业作为国民经济的“压舱石”，更需要夯实基础，依靠科技创新、产业创新为农业强国建设注入强劲动能。

智慧农业将现代信息技术与农业专业深度融合，通过**人工智能**、**大模型**、**大数据**在农业领域的深度综合运用，为农业科研、生产、管理提质增效。



人工智能：智慧农业新引擎

近年来，人工智能（AI）技术取得飞跃式进步，其中图像智能识别、数据建模分析、大模型等能力，在农业领域应用越来越广泛。组建专业的人工智能技术团队，结合农业科研、生产等环节的实际需求，对AI技术进行深度适配和校准，已在众多场景实现成熟应用。



01 图像智能识别

人工智能作为计算机科学的一个重要分支，伴随着信息技术的快速发展，已经渗透在医疗、教育、金融等众多领域，农业作为国民经济的基础性产业，也不例外，近年来，农业被评为最具前景的人工智能与机器学习应用场景之一。

在我国，农业人工智能的应用主要涉及**基于机器视觉技术的农作物图像分析和基于数据挖掘技术的农业大数据分析、算法模型构建等**。其中，图像分析技术的应用有农作物根-茎-叶-种子的表型分析测量、农作物长势识别、杂草识别、病虫害识别、果蔬品质检测以及自动采摘等方面；大数据分析与应用有农作物病害预测、虫害预测、墒情预测、产量预测、价格预测、专家系统等，能够对农作物的生产链进行实时的监管控制，从而提升作物的产出量和品质。

作物考种

人工智能的图像识别能力在**作物考种、植物表型识别、植保**等领域都能发挥巨大作用。基于先进的**深度学习和大模型**技术，将前沿信息技术与农业专业深度融合，**通过传统图像处理与最新深度学习等技术，构建起针对农业的多维混合算法模型，并使用积累多年的农业数据样本进行训练学习**，根据场景选择合适的算法模型及验证，采集海量样本数据对模型进行训练，其中图像处理主要是对图像进行分割、前景提取、获取关键信息等，深度学习主要包括目标检测和图像分类等对目标进行识别分析，识别准确率达到国内领先水平。

在作物考种工作中，对作物籽粒、果穗的性状考察和分析是筛选和培育优良品种的重要一环。将AI图像识别技术与考种场景相结合应运而生的**智能考种分析系统**，通过高清成像智能识别小麦、水稻、玉米等农作物的**籽粒、果穗、截面**，并高效精准测量粒数、重量，以及长、宽、面积等各项**粒型参数与果穗参数**。与传统人工测量方式相比，运用AI图像识别技术不仅考种分析效率显著提升，测量精度也大大增加，误差控制在**0.3%**以下。

分析结果

1、品种名称: hg03
穗长: 5.8cm
小穗数: 16个

育种测产仪器

- 智能考种分析系统
- 水稻亩穗数测量系统
- 稻穗形态测量仪
- 作物夹角茎稻测量仪
- 水稻整穗考种测量系统
- 单株脱粒机

种子检验仪器

- 智能人工气候箱
- 自动分样型数粒仪
- 微电脑自动数粒仪
- 种子净度工作台
- 种子净度风选仪
- 电脑水分测定仪

智能考种测产仪器

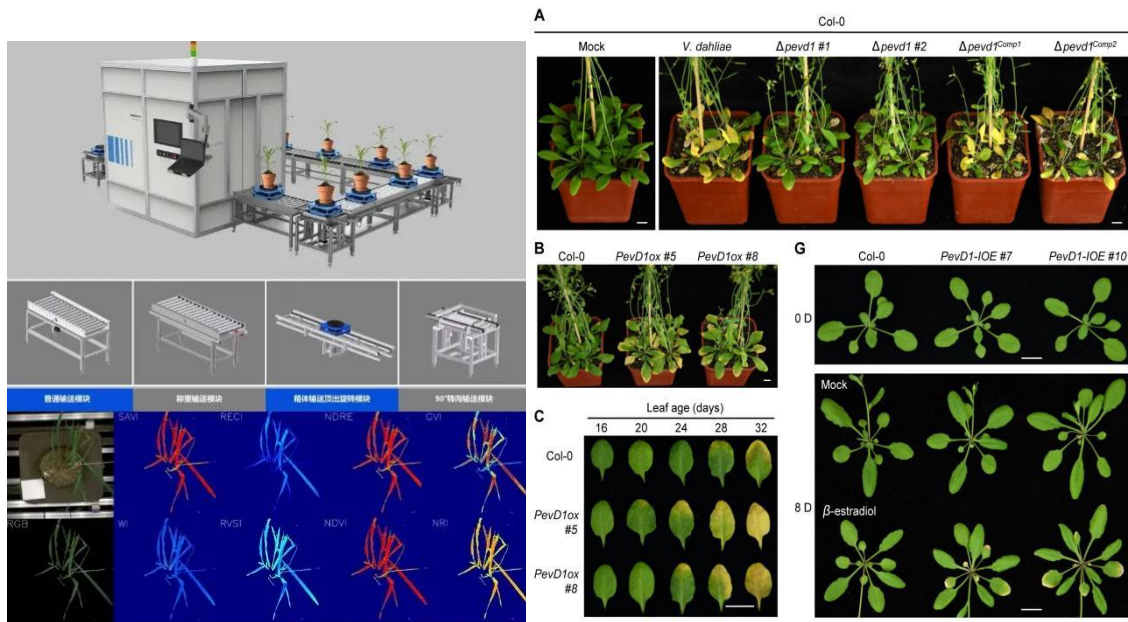
- 智能考种分析系统
- 千粒重APP
- 亩穗数测量系统
- 育种小区测产系统

图像识别技术在考种方面的应用

植物表型解析

植物表型研究在作物育种领域有着不可替代的作用。人工智能技术通过对农作物根-茎-叶-种等器官进行特征提取与降维、目标分割与定位、高精度图像识别与检测，现已实现了对玉米株型、作物株高、剑叶夹角、籽粒果穗考种、作物形态测量、叶面积分析、亩穗数测量等的多个**作物表型识别与测量**。

基于深度学习的图像识别技术，将AI用于植物表型识别、检测和分析，并涵盖植物的**根、茎、叶、花、果实**等器官。在**可见光二维、可见光三维、高光谱**等成像模块下，整合多种传感器，利用AI算法快速获取植物全生育期高通量表型信息，覆盖不同生境下**植物器官、单株、群体**的形态、生理等**120**多种表型指标，在解析精度、效率等方面优势明显，为智能育种、种质资源鉴定等科研工作提质增效。



图像识别技术在表型解析方面的应用

植物表型检测仪器



叶面积分析系统



根系分析系统



光合作用测定仪



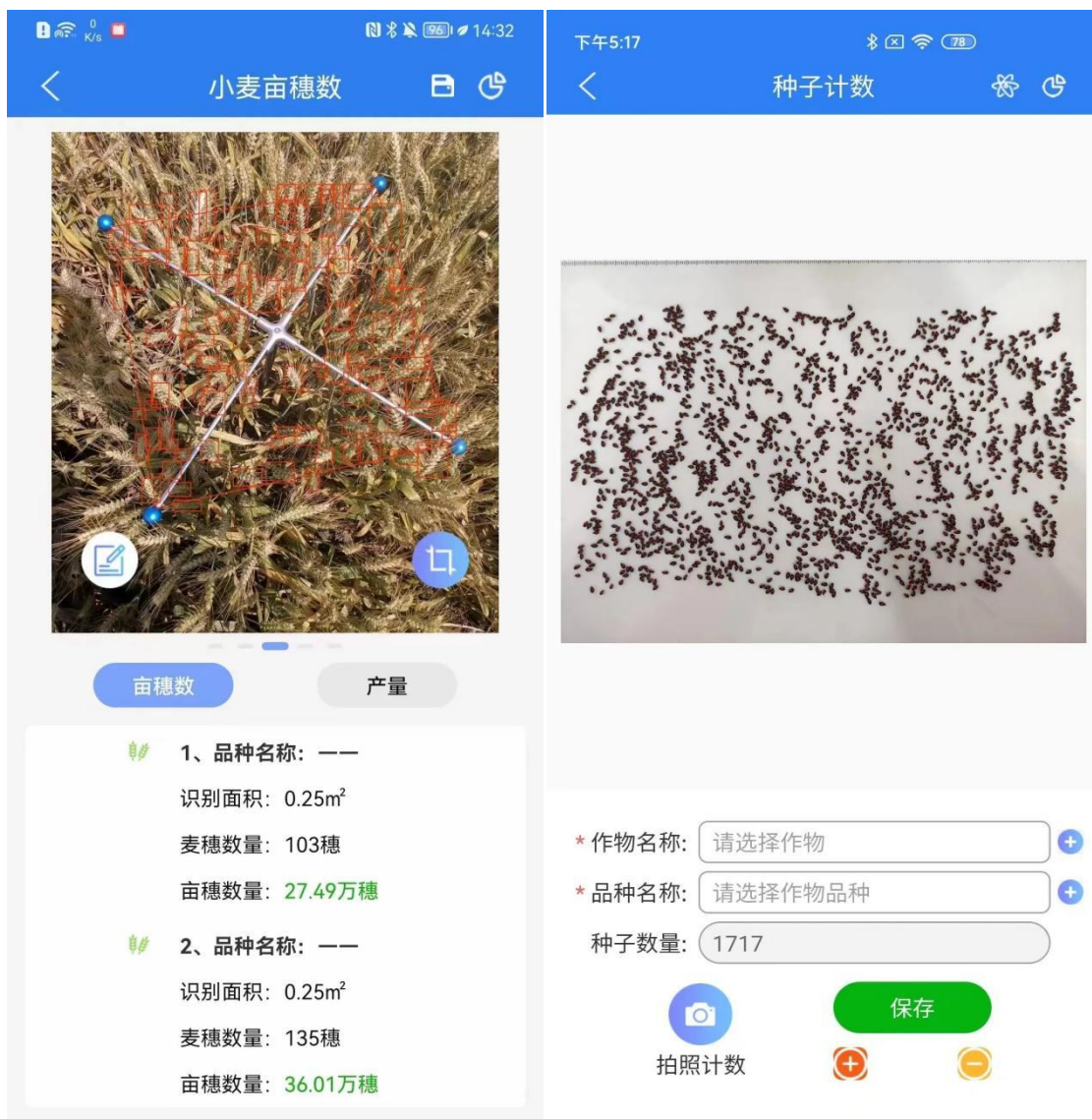
智能叶面积测定系统



叶面积测量仪



植物营养测定仪

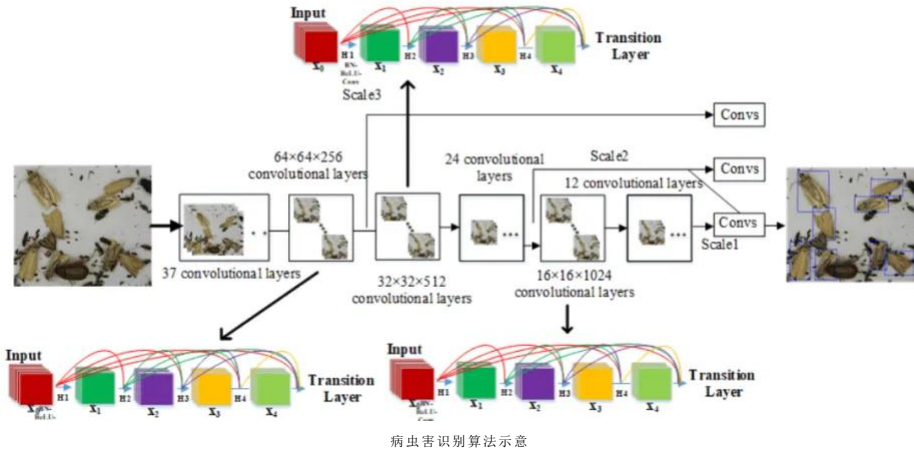


病虫害识别

农业病虫害目标识别是人工智能技术的应用热点之一。通过大量数据样本对已构建好的算法模型进行训练学习，利用训练后的目标检测算法模型对各作物的病虫害进行识别，根据识别的病虫害数量对病虫害的严重程度进行判断与预警；根据识别的病虫害的种类给出病虫害档案，包括病虫害危害情况、病虫害特征、病虫害原因、防治措施等。历经近十年的研究实践，托普云农已有**60TB**约**2000多万张**图库，**15万张精选样本库**，每月增量达3TB。目前已覆盖包括草地贪夜蛾、大螟、二化螟、稻飞虱等**国家一二类农作物主要虫害109种**的识别，**病害识别覆盖**小麦、玉米、水稻等**6种农作物**，涵盖赤霉病、灰斑病、稻瘟病等在内**59种病害**，平均识别一张图片**3s**左右，为粮食安全、生态保护提供了有力保障。

我国每年农作物病虫害发生面积近70亿亩次，而传统的人工病虫害检测方法存在主观性强、工作量大、覆盖范围窄，效率低等问题。为此、利用人工智能深度学习技术，结合积累的病虫害样本库训练出病虫害模型，从而实现对病虫害的快速、精准识别。

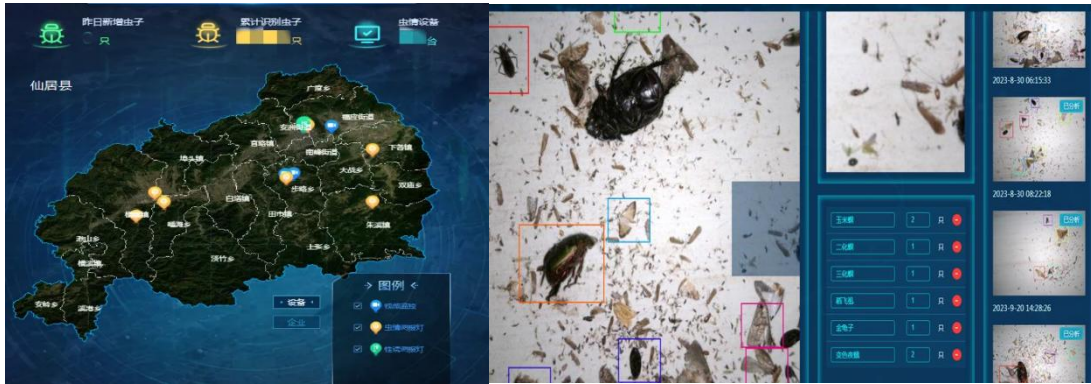
算法优势：✓ 速度快，种类多 ✓ 区分相似种害虫 ✓ 识别小虫体目标 ✓ 堆积图像检出率高



目前，基于人工智能与植保领域深度融合，采用卷积神经网络深度学习的方法建立识别模型，已实现 **2063 种** 农业害虫的智能识别。其中，二化螟、稻纵卷叶螟、玉米螟、棉铃虫、小菜蛾等国家一二类趋光性及主要农林害虫的识别准确率达到 **97.5%**；稻飞虱、叶蝉、绿盲蝽等毫米级小虫体识别准确率 **90%** 以上。

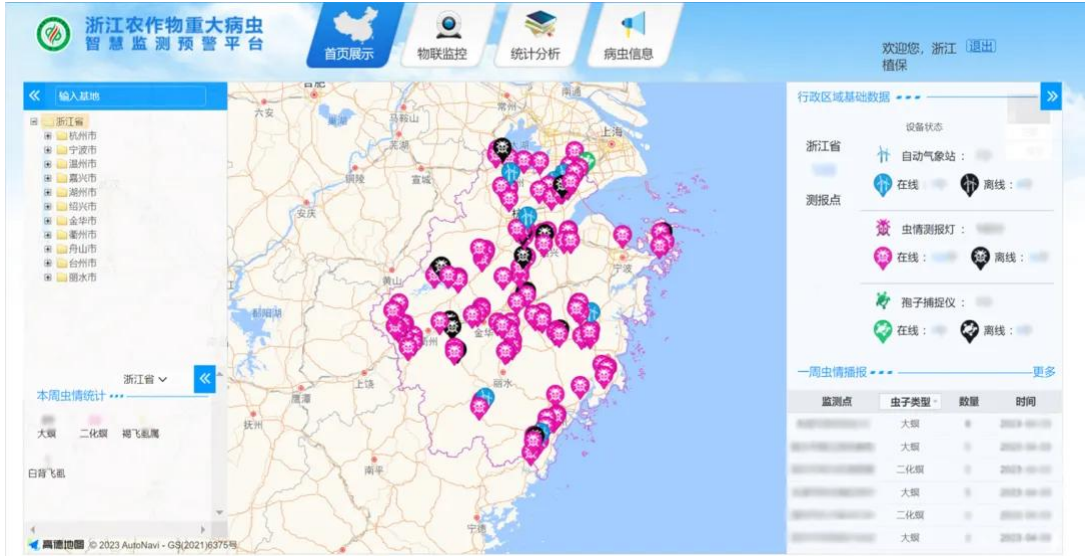
在病害方面，已覆盖小麦、玉米、水稻等 **9** 类作物，涵盖赤霉病、灰斑病、稻瘟病等在内 **76** 种病害症状，在水稻病害症状识别方面效果尤其显著，为粮食安全、生态保护提供了有力保障。

大数据分析 with 算法模型构建是人工智能技术的另一重要应用。通过监督机器学习算法，从大规模数据集中训练出墒情预测、作物病虫害预测、作物生长等模型，搭建成作物生长管理系统，由此为作物生产进行规划与管理；通过海量图像数据的积累以及高精度的目标检测和样本分类技术的应用，对病虫害分布及时自动感知，对虫害首发期、爆发期的有效预警预测；通过对传感器数据与视觉数据的分析以及统计模型的应用，进而预测作物产量。



图像识别技术在植保方面的应用









02 数据建模与分析

基于多样化的农业传感器与智能装备，精准采集来自土壤、气候、作物生长等多维度源头数据，并运用 AI 技术进行数据建模分析与趋势预测，在种植管理、风险评估、市场洞察等方面为农业生产者提供决策支持。

作物生长预测

智慧化的作物物候期模型，作物生长模型等，通过内置作物在不同生长发育期的同化、呼吸、蒸腾作用等生物机理，以及气候、土壤等环境机理，实现对作物全生命周期的监测与预测，包括生育期预测、产量预测等，指导农事管理，提高生产效率。



杨梅生长模型

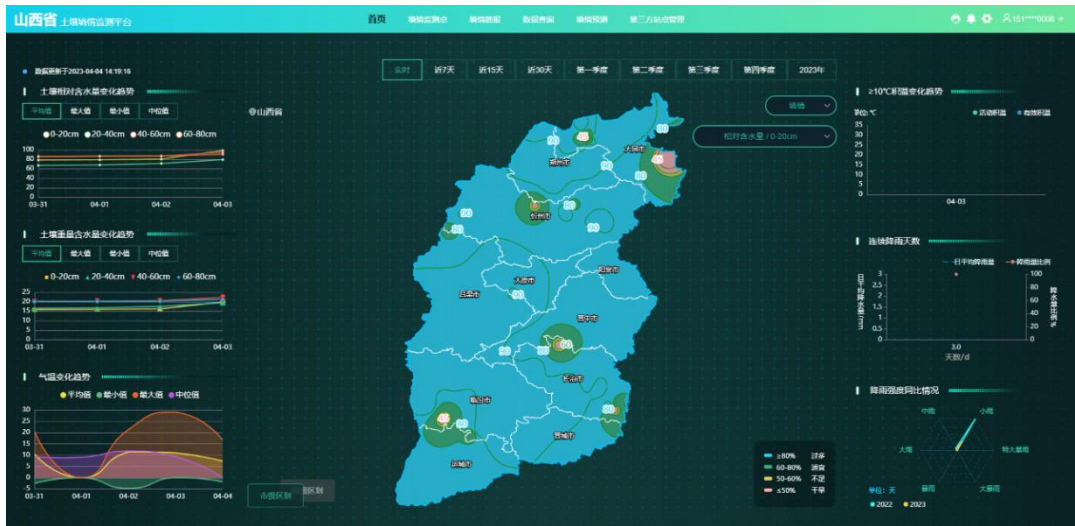


精准农业管理

基于对土壤、作物生长情况的数据监测，构建**测土配方**、**土壤墒情预测**、**作物需水模型**等，评估和匹配土壤水份、肥力与作物生长需求，从而指导精准灌溉、精准施肥，在确保作物健康生长的同时达到节水节肥、避免环境污染和资源浪费的目的。



大田精准智能灌溉系统



浙江省临安墒情监测点



湖南省醴陵墒情监测点



四川省广安墒情监测点

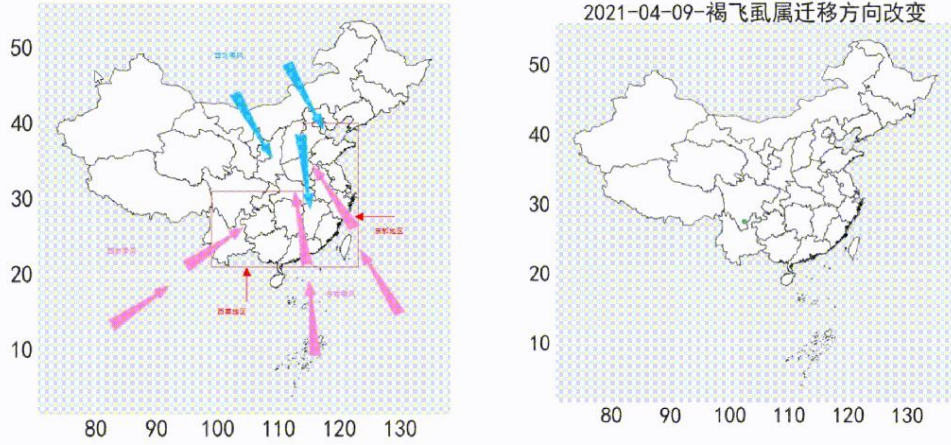


四川省成都墒情监测点



风险评估

在外部环境方面，**病虫害预测、虫害防治期估算、小气候订正、气象灾害预警**等模型，为农业生产者提供有效的防灾防治建议。同时，综合利用了农作物市场价格数据、天气预测数据的**农作物产量预测、价格预测、投入产出分析**等模型，能够评估农业风险，为农业生产经营者和银行、保险等农业金融服务者提供精准定价和风险管理策略。



对全国范围内测报灯（2021年）下的褐飞虱属数据进行统计分析，再结合我国季风风向变化规律，发现东部地区的褐飞虱属迁移方向是先北后南，而西部地区的迁移方向则在范围内来回转变。

褐飞虱属迁飞路径研判

03 农业大模型“小农人”“田保姆”

得益于在智慧农业领域的深厚积累，将 AI 大模型技术与农业专业深度融合，构建**农业 AI 大模型“小农人”**，对农资、农技、农事服务、农业科研、农产品加工业、农业信息服务、农业社会化服务等细分领域的学术论文、技术报告、专利文档等海量知识进行系统化梳理，构建农业知识体系库。当农业工作者向“小农人”提出农业问题时，它基于 RAG 技术迅速生成专业、全面的答案，如同一位**即问即答的农业专家顾问**，协助农业工作者解决复杂问题。

与传统的问答机器人相比，“小农人”的表现**更加智能**，不仅**对话流畅自然**，能够灵活适应不同场景和任务，而且随着训练语料的不断丰富和知识库的不断更新，“小农人”能够**持续扩充农业专业知识**，从而提供更好服务。

例如在**农场管理**场景，“小农人”化身农场管家，协助农业园区管理；在**环境调控**场景，“小农人”化身种植专家，指导灌溉、通风、施肥等农事操作；在**植保**场景，“小农人”化身病虫害防治专家，为工作者解答病虫害防治难题等。





田保姆

桐乡市 小雨 13°C/24°C 东南风2级

桐乡 田保姆

我的田块
我的码
我的清单
我的

预警信息: 明日有严重冰冻。最高气温气温-4°C...

消息通知: 尚未申报小麦补贴的用户请及时申报小麦补贴的用户请及时申报...

政策服务

田易补

政策清单

田易保

田易贷

订单粮申报

2021年水稻种植油菜补贴和大小麦补贴申报即将截止, 请尽快申报公示

社会化服务

耕

种

更多

技术服务

我要检测

专家诊断

农事建议

更多

最新资讯

查看更多 >

我要服务

一键托管

农资店

耕

旋耕机预约

土壤检测

种

插秧机预约

播种机预约

良种预约

防

病虫害情报

植保机械预约

收

收割机预约

烘

烘干机预约



大数据：推动精准农业与智慧监管

大数据技术的核心价值在于从多样化数据集中发现规律、趋势和关联性，为科学决策提供支撑。近年来，我国高度重视农业大数据应用与基础设施建设，陆续发布《促进大数据发展行动纲要》《农业农村大数据试点方案》《数字农业农村发展规划（2019—2025年）》等一系列指引性文件，推动大数据技术向农业全产业链加速覆盖。

大数据技术应用，数据采集是基础。不断加强精准感知、图像识别和数据采集技术创新，开创性的涵盖**植物表型、种子、培养箱、植保、气象环境、土壤、品质**等 200+ 农业专用传感器与智能装备，深入开展数据采集、输入、汇总、应用、管理技术研究，构建起**农业生产全要素智能数据采集系统**。



01 农业生产精准化

在农业生产环节，大数据技术通过传感器、物联网智能装备、遥感、GIS 等方式采集并整合气候、土壤、作物生长、病虫害等多维度数据信息，经综合分析发现趋势和关联性，从而优化资源投入，降低生产成本，提高生产效率与产品质量。

以病虫害监测预警应用为例，政企联合与**植保部门**共同打造“**省农作物重大病虫害智慧监测预警系统**”，在省内全境统一布局田间智能监测点**160**余个，形成区域性智能监测网络，实现水稻二化螟、稻纵卷叶螟、稻飞虱等重大虫情动态的**实时测报、集中采集、统一管理和综合应用**。



浙江省水稻虫情预警平台

虫情数据的汇集和分析，为监测迁飞性害虫首发、爆发提供了重要依据。2021年7月，台风“烟花”过境浙江期间，浙江省级植保部门通过虫情监测数据研判桐庐等地可能迎来稻纵卷叶螟迁入高峰，指导当地农户及时采取防治措施，收效显著。

02 农产品全产业链数字化

在农产品全产业链综合管理环节，大数据技术通过收集与打通供需两端数据信息，能够分析市场需求、库存水平、物流信息等，进一步减少供需两端信息不对称，在仓库储存和零售商店环节提高运营质量，提升供应链管理效率。



以水稻产业为例，由**农业农村部**建设项目支持，**中国水稻研究所**牵头建设，建成的国内首个水稻全产业链大数据应用服务平台——**国家水稻全产业链大数据平台**，通过搭建水稻全产业链大数据中心，打通水稻生产-储备-市场-贸易-消费-科技全产业链，汇聚来自生产端、流通过程、消费端的宏观、中观和微观数据，形成完善的业务管理、数据共享和决策咨询体系，建立价格分析预测、气象产量预测、投入产出分析、舆情分析、消费者情感分析等模型，深化大数据在水稻产业领域的应用，推动我国水稻产业的数字化、信息化建设。



国家水稻全产业链大数据平台







03 农政监管智慧化

在农业农村农政监管层面，大数据技术也发挥着至关重要的作用。通过收集和分析农田分布、农业生产、农村事务等海量农业数据，农政监管机构能够更全面、精准地了解辖区农事状况、预测市场趋势、评估资源分配以及制定管理政策。

以“浙江乡村大脑”为例，“浙江乡村大脑”是由浙江省农业农村厅决策部署，支撑打造的浙江省农业农村领域数字化、智能化能力中心。建设过程中，浙江乡村大脑搭建了“11153”的总体构架（1仓1图1码5库3能力），制定了严谨的技术规范，建立了**知识库、规则库、算法库、模型库、组件库**，打造“智能感知、生长模型、智能交互、监测预警、指数评价、分析研判、惠农直达、全景画像、安全智控”九大智能能力，支撑了“农业智能、乡村智治、农民智富”三大场景能力，分别聚焦智慧农业生产、基层乡村治理、农民增收共富，开发并集成了一系列数字化应用，显著提升数字乡村建设水平。





浙江乡村大脑汇集农业大数据

目前，浙江乡村大脑已经覆盖全省 **11 个市、90 个县**（市、区），实现省市县三级全贯通，有效支撑“浙农”系列等各级应用 **60 余个**，归集各类数据约 **20 亿条**，日均访问量超 **100 万次**，活跃用户 **55 万人**。









浙江仙居古杨梅群复合种养系统

入选
全球重要农业文化遗产



2015年

仙居杨梅栽培系统被评为中国重要农业文化遗产

2019年

古杨梅群复合种养系统被列入第二批中国全球重要农业文化遗产预备名单

2023年

仙居古杨梅群复合种养系统被联合国粮农组织认定为全球重要农业文化遗产

GIAHS
全球重要农业文化遗产



农业强

仙居农业总产值261104万元，农业增加值169800万元，农作物总播种面积347600亩。农业产业特色明显，主要有杨梅、仙居鸡、绿色稻米、中药材、茶叶等产业。其中，杨梅产业是仙居县的主导产业之一，全县杨梅种植面积1450000亩，产量120000吨，产值112000万元。



一树一码

古杨梅树总株数11994棵，总产量805.5吨，总产值1159.92万元。根据古树年龄分布、古树数量分布、生长势分析等构建“一树一码”智能监管系统。



码上监督:赋码总量11994



红码0



黄码0



绿码11994

全产业链分析平台生产端

在仙居杨梅全产业链分析平台生产端，可利用物联网，实时监测气候条件、虫情、土壤分析、投入品监管等生产数据，发送预警提醒，实现统一治理。



气候条件

虫情检测

土壤分析

投入品监管

全产业链分析平台销售端

在仙居杨梅全产业链分析平台销售端，可对接电商、物流等数据，综合分析杨梅每日交易情况、物流订单流向等数据，引导小农户对接大市场。

| 交易数量: **6.2万吨** -42.06%

| 交易金额: **10.5亿元** +3.96%

品种	产值 (亿元)	平均价格 (元/公斤)
东魁	9.6	20
荸荠	0.852	7.1
水梅、土梅等	0.046	2.3

| 每日交易情况



亲农服务

“亲农服务”注册用户总数78193人，实名用户总数52901人，累计服务次数112838次。平台汇聚了开票、保险、贷款等各项服务信息，运用大数据分析，研判各项服务存在的问题和不足，推动工作改进和完善。



作为仙居县农业农村局“数字三农”战略合作单位，托普云农全资子公司——浙江森特技术支撑仙居县农业农村局成功打造“亲农在线”、“仙居杨梅产业大脑”等平台应用，以数字化改革为背景，通过数字赋能，带动杨梅上下产业链的健康、可持续发展，助力仙居数字三农建设，助推共同富裕。



未来，农业领域将迎来多种技术融合发展的趋势。在科技创新驱动下，物联网、智能传感器、大数据、人工智能、农业机器人等技术将持续进步并深度融合，构建高度集成的智慧农业生态系统，形成农业新质生产力，推动农业科研、生产、经营与监管向着精准、高效、智能化、可持续方向不断发展。

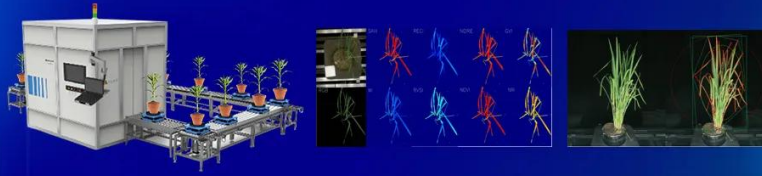


三亚耐盐碱水稻科研试验基地



数字高效育种

高通量植物表型采集分析平台



植物表型检测仪器



作物表型检测系统



植物根系分析系统



叶面积测量系统



光合作用测定仪

智能考种测产仪器



智能考种分析系统



千粒重APP



亩穗数测量系统



育种小区测产系统

一站式种子检验实验室



种子检验仪器



种子低温低湿储藏柜



分样型自动数粒仪



种子净度风选仪



种子净度工作台

良种繁育基地方案

1 良种繁育基地物联网管理系统



2 自动化机械化种植



3 构建数字化信息服务平台



智能人工环境调控

种质资源库



人工气候室



培养箱



数字种业智能装备



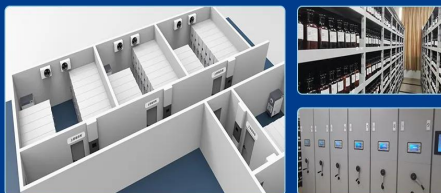
土壤三普检测仪器



土壤三普大数据平台



智能土壤样品库



一站式规划

智能储存

远程监管

农化服务设备



智能人工环境设备



种质资源库



人工气候室



智能光照培养箱



智能人工气候箱



低温植物培养箱



种子低温低湿储藏柜

表型组学仪器



高通量植物表型采集分析平台



盆栽植物数字表型采集分析系统



智能考种分析系统



亩穗数测量系统



整穗考种测量系统



光合作用测定仪



叶绿素测定仪



根系分析系统



小麦表型检测系统

种子检验仪器



自动数粒仪



种子净度工作台



种子净度风选仪



种子X光机

农业环境仪器



无线农业气象综合监测站



土壤墒情监测站



全项目土壤多参数检测仪



土壤团聚粒分析仪

植物保护仪器



昆虫行为分析系统



智能虫情测报灯



小虫体智能测报系统



智能孢子捕捉系统