

# “工厂化农业关键技术与智能农机装备”重点专项 2023 年度项目申报指南

(征求意见稿)

## 1.粮食生产大数据平台研发与应用

**研究内容:** 针对目前我国粮食生产大数据资源治理机制不明、服务粮食生产决策核心算法对外依存度高、粮食生产全过程全要素的大数据管理平台缺乏等问题, 研究多源异构粮食生产大数据获取、管理与共享技术及标准规范, 构建系统化智能化粮食生产大数据知识图谱, 创新面向多尺度粮食生产种植规划、作物生长监测诊断、种肥水药精确投入、农机作业智能调度、综合效益测算评价、粮食安全预测预警等大数据深度挖掘与智能分析算法; 构建统筹协同的综合性智能化粮食生产大数据平台, 并在全国粮食主产区开展规模化示范应用。

**考核指标:** 构建面向水稻、小麦、玉米生产大数据治理和标准化技术 2-3 套, 形成相应的标准规范 4-6 套; 创建粮食生产大数据知识图谱 3 个, 核心智能分析算法 6-10 项; 研发 1 套全国协同的综合性智能化粮食生产大数据平台, 建立典型应用场景 10 个以上, 在全国 5 个以上粮食主产省份开展示范应用, 年服务能力达到 1 亿人次以上。

## 2.大载荷植保智能无人机创制与应用

**研究内容:** 针对丘陵、水田及高秆作物、果树、特色经

济作物的大载荷、长航时、高效率精准植保作业需求，重点突破旋翼类无人机减阻提效气动布局、电动载荷动力总成、飞行姿态智能控制等关键技术及零部件，创制长续航大载荷电动旋翼类植保无人机；突破油动大载荷无人机高效动力系统、大扭矩动力输出、飞行姿态智能控制等关键技术及零部件，创制长续航大载荷油动无人植保作业机；突破作业信息精准获取、固/液态药物精准喷施等关键技术及零部件，研制大载荷无人机搭载专用复合光电吊舱；研究作业路径规划、动态避障、多机协同作业等关键技术，研发端-边-云协同的无人机-地面站-云平台系统。在典型地区开展示范应用。

**考核指标：**研制有效载荷 50 公斤及以上电动力植保无人机和 60 公斤及以上燃油动力植保无人机各 1 套。电动力植保无人机满载续航  $\geq 20$  分钟，燃油动力植保无人机满载续航  $\geq 40$  分钟；植保无人机吊舱的作物冠层密度、果树冠层尺寸、病虫害胁迫分布信息等关键农情参数定量解析精度  $\geq 90\%$ ，吊舱重量  $\leq 8$  公斤；植保无人机喷施控制器流量控制误差  $\leq 3\%$ ，喷洒均匀性变异系数  $\leq 30\%$ ；植保无人机撒播控制器排量控制误差  $\leq 5\%$ ，撒播均匀性变异系数  $\leq 20\%$ ；作业效率  $\geq 2500$  亩/天，农药利用率  $\geq 50\%$ ；研发端-边-云协同管控系统 1 套，实现任务调度、作业规划、安全管理、药害风险预警等功能。在丘陵、水田等区域开展集成应用示范，示范应用总面积  $\geq 10$  万亩。

### 3. 新能源园艺作业动力机械创制开发

**研究内容：**围绕园艺环境对零排放、高能效、低噪音、高通过性、多功能作业动力机械的迫切需求，重点研究转向灵活、通过良好、低成本、适应园艺作业工况的三电系统匹配及新能源动力底盘技术，研究电子差速控制、高续航电源管理、多动力输出端协同作业、电气化辅助操控、设施环境图像识别、作业路径自动规划、智能快充等关键技术，创制具备割草、喷施等自主作业与智能电源管理功能的新能源园艺作业动力机械，开展试验验证与推广应用。

**考核指标：**研制满足微耕、条播、割草、喷施、收获等应用的自走式园艺电动作业机械 3-4 种，额定功率 > 15 千瓦，单次充电持续作业时间 ≥ 4 小时，80%电量充电时间 ≤ 1 小时，最长充电时间 ≤ 3 小时，电驱动系统能量使用效率 ≥ 87%，驾驶员耳旁噪声 ≤ 79 分贝，作业装置高度调节范围 ≥ 0.4 米；转向机动性满足园艺复杂环境要求整机最小转向半径 ≤ 1 米；自主作业应用等级 ≥ L3，关键技术及零部件自主化率达到 95%以上，针对果、菜、花、茶、药领域中的 3 种以上特定场景完成整机系统应用示范，每种示范面积 1000 亩以上。

#### **4.粮食作物规模化制繁种智能化技术与装备研发**

**研究内容：**针对玉米、水稻、小麦等主要粮食作物规模化制繁种专用智能作业装备缺乏、全程机械化智能化程度低、制繁种效率效益不高等突出问题，重点突破播前精选分级、种子性能精确检测、父母本兼用智能精密播种、制繁种

低损高净度智能收获等核心技术，集成研制种子精准处理智能装备、规模化制繁种关键环节专用装备，构建不同区域粮食作物制繁种农机农艺深度融合的生产模式，并在制繁种基地集成示范，形成规模化、数字化、信息化和标准化的制繁种全程机械化智能作业装备体系。

**考核指标：**创制玉米、水稻、小麦等主要粮食作物规模化制繁种播前收后种子处理、播种、去雄授粉和收获装备 6-8 种，开发制繁种数字化技术与信息综合控制系统 1 套；份量种子净度  $\geq 99.5\%$ ，自净率 100%，雄穗和父本去除率  $\geq 90\%$ ，总损失率  $\leq 5\%$ ；关键技术及零部件自主化率达到 95% 以上；规模化制繁种全程机械化模式推广示范面积不少于 2 万亩。

### 5. 玉米大豆复合种植智能装备创制与应用

**研究内容：**针对玉米大豆复合种植农艺要求高、专用装备缺乏、全程机械化水平低等问题，重点开展玉米大豆复合种植农机农艺融合技术，以及大豆玉米一体化密植精量排种补种、播种单体仿形及播深（株距）动态调控、自适应靶向防飘喷施、低损仿形割台及智能联合收获等关键技术研究，研制大豆玉米一体化智能精量播种、智能植保、高效低损联合收获等专用装备，集成耕种管收全程机械化作业装备在西南、长江中下游、黄淮海等典型区域开展验证示范。

**考核指标：**研制一体化播种、植保、收获等玉米大豆复合种植专用智能装备 5-6 种，播种作业速度  $\geq 5\text{km/h}$ 、播深与株（行）距调节精度  $\geq 90\%$ ，植保作业幅宽控制误差  $\leq 3\%$ ；

联合收获机适应大豆玉米多种复合种植模式，作业质量指标不低于国家及行业标准，关键核心技术及元器件自主化率98%以上；示范面积不少于5万亩，节约农药30%以上、节种15%以上。

## **6.日光温室数字化管理及小型成套作业装备创制与应用**

**研究内容：**面对日光温室调控精准化、管理精细化和作业省力化发展需求，开展全程数字化管理及小型成套作业装备研发。具体包括：研制温室作物群体高光效配置及产量形成感知模拟关键技术装备；研究水肥、环境协同管控对延缓生育障碍的耦合作用，研发温室主被动能量蓄放协调机制与环境智能调控装备；开发幼苗移栽、肥水管控、植保施药等小型成套化作业装备；创制适用于不同经营模式和栽培方式的温室智慧管控平台及全程数字化技术方案，并进行应用示范。

**考核指标：**创制日光温室数字化管理和省力化作业小型成套装备10套以上，感知模拟精度误差 $\leq \pm 5\%$ 、太阳能综合利用效率 $\geq 85\%$ 。在全国设施蔬菜主产区建立应用示范基地5个以上，单个基地示范面积不低于2000亩（日光温室数量不少于1000栋），示范基地种植机械化率达到60%以上，水肥综合利用效率提高20%以上，综合经济效益提高15%以上。

## **7.肉牛规模化智能养殖技术与装备研发**

**研究内容：**针对肉牛养殖规模化转型和智能化发展需

求，重点研究肉牛个体识别、主要行为识别以及体尺、体型、饲料转化率等遗传与表型数据的数字化表征与获取技术及装备，研制肉牛高效精准育种系统；创制肉牛健康巡检、饲料精准配置、精准投料、粪污清除、分群转运、清洗消毒等智能管控作业装备；研发肉牛采食、反刍、发情、体重、体温等生理生长信息与行为智能感知技术和高效采集装备；构建肉牛精准养殖及智慧管控平台，建立示范基地开展技术验证与应用示范。

**考核指标：**突破肉牛养殖过程数字化表征与获取关键技术 2-3 项，肉牛体尺/重量测量相对精度  $\geq 95\%$ ；肉牛关键行为检测识别准确率  $\geq 90\%$ ；喂料机器人采食量估计精度 90%；研发智能健康感知传感器及巡检机器人 2-3 种，建立智能养殖技术与装备示范基地 2 个以上，每个基地示范规模 5000 头以上。

## **8.绿色智能高效养鸡工厂创制与应用**

**研究内容：**针对工厂化养鸡福利化智能化关键技术装备依赖进口等瓶颈问题，研究鸡只体征信息、特征行为等数字化感知技术与实时可靠数据传输系统，以及健康信息融合表征方法；研究健康养殖环境移动式自主巡检、典型疫病智能诊断与专家远程解剖指导技术；研发低碳节能标准化鸡舍建筑、多元环境参数智能感知与综合精确调控、排风尾气高效净化、生物安全工程防疫等关键技术；研制福利化高效养鸡装备，构建种鸡、蛋鸡、肉鸡等智能高效养殖工厂模式；创

制鸡舍绿色安全消毒、鸡群免疫等智能机器人，鸡群转运、鸡蛋分级包装、鸡粪节能风干等自动化装备；研发基于大数据挖掘和反馈决策的智能管控平台，建立绿色智能高效养鸡示范工厂。

**考核指标：**研发全程数字化采集技术 3 项（套），数字化率 90%以上；研制低碳智能鸡舍建筑与工程防疫技术 3 套，环境智能调控技术与系统 3 台（套），舍内温差 3℃以内；研发福利化与自动化成套装备 6 台（套），智能巡检机器人 3 台（套），智能管控平台 3 个；形成种鸡、蛋鸡、肉鸡等智能化高效养鸡工艺 3 套以上并建成绿色智能高效养鸡示范工厂 3 个，其中种鸡规模不少于 20 万套，蛋鸡存栏量不少于 100 万只，肉鸡年出栏量不少于 100 万只，劳动生产效率提高 30%以上；鸡蛋鸡肉单位产量节能降本 20%以上。

### **9.马铃薯规模化生产全程智能作业装备创制与应用**

**研究内容：**针对马铃薯机械化生产中重播漏播多、收获损伤率高、智能化程度低等问题，围绕种薯切块、播种、杀秧和收获等关键作业环节，重点开展种薯芽眼视觉识别、高效单粒播种、仿形杀秧、低损伤收获、全程作业质量智能调控等关键核心技术研究，创制精准切种机、电液驱动智能播种机、自走式马铃薯收获机等装备，优化提升田间管理环节作业装备智能技术和可靠性、适用性，集成全程成套智能作业装备在典型区域示范应用。

**考核指标：**研制切种、播种、杀秧与自走式收获捡拾等

新机型 4 种以上，切种效率  $\geq 5$  吨/小时，切种合格率  $\geq 95\%$ ，重播率、漏播率  $\leq 3\%$ ，收获损伤率  $\leq 4\%$ ，漏掘或漏捡率  $\leq 2\%$ ；关键核心技术及元器件自主化率 98%以上；示范面积不少于 10 万亩。

### 10.油菜/花生全程智能作业装备创制与应用

研究内容：针对油菜、花生等主要油料作物生产农艺繁杂，种植、收获与产地干燥三大主要环节机械化率低，装备生产效率和智能化程度不高、适应性差且作业质量不稳定等突出问题，围绕油菜、花生三大作业环节机械化、智能化技术需求，重点突破稻板田油菜高质高速栽播、麦茬花生秸秆还田整地播种一体化、花生单粒精播、高效顺畅收割与起秧、高质低损脱粒与清选、智能调控变量作业、高质低耗智能干燥等关键技术，创制油菜和花生精量联合种植、低损高效收获、高质低耗干燥等智能作业装备，并开展集成示范与应用验证。

**考核指标：**研制适宜稻板田油菜播栽装备 2-3 种，单行栽植频率  $\geq 200$  次/分钟、排种合格指数  $\geq 95\%$ ；麦茬花生秸秆还田整地播种一体化装备和单粒精播装备 2-3 种，粒距合格率  $\geq 95\%$ 、秸秆覆盖还田均匀率  $\geq 80\%$ ，作业效率提升 30%以上；创制油菜、花生高效低损收获装备 4-6 种，损失率降低 20%以上，作业效率提高 20%-30%；创制油菜、花生干燥设备 2-3 种，智能化控温精度  $\pm 1^\circ\text{C}$ ；开发变量作业智能监测与调控系统 4-6 套，示范及推广 10 万亩以上。



## 11. 标准化果园智能化生产技术装备创制与应用

**研究内容：**针对苹果、柑橘、梨、桃等标准化果园生产管理由机械化向智能化转型升级的重大需求，研发果园地、空自主巡检系统，获取果树表型的多源信息和构建多种智能决策模型；研发多源异构自主导航系统和通用动力平台；创制变量施肥、定位割草、精准施药、立体修剪、机械授粉、柔性疏花、采收分级一体化等智能作业装备；研发果园智能生产云管控平台，构建标准化果园智能生产技术模式。

**考核指标：**研发地空巡检系统和智能化决策系统各 1 套，信息识别精度和决策准确度  $\geq 90\%$ ；研发果园智能化生产关键技术装备不少于 9 种，精准作业精度  $\geq 95\%$ ，水肥药施用调控精度  $\geq 90\%$ ；开发果园智能生产云管控平台，动态相应时间  $< 3s$ ；在水果主产区建成核心示范基地 3 个，每个基地示范面积不低于 1000 亩，减少人工投入 60% 以上，综合经济效益提高 20% 以上。

## 12. 露地蔬菜全程无人化生产技术装备创制与应用

**研究内容：**针对露地蔬菜农机农艺融合匹配性差、种收环节用工多、成本高、生产决策机理性模型缺乏、田间管理精细化程度低等难题，创建露地蔬菜田间生长发育、产量与水肥需求的动态识别与管理模型；研究宜机化品种选育和规范化种植模式设计技术；研究自主路径规划、复杂场景感知、视觉导航、多目标检测、智能避障、集群作业决策控制技术，创制露地蔬菜耕整地、起垄、覆膜、播种/移栽、蔬菜长势、

病虫害检测和精准对靶施肥/药和收获等全程无人化作业智能装备；开发具有作业应用场景自适应、生产管理智能决策和多机高效协作等功能的露地蔬菜全流程智能化生产管控云平台；开展典型露地蔬菜（甘蓝、白菜、辣椒、白萝卜、大蒜等）全程智能化生产技术生产性验证。

**考核指标：**构建主要露地蔬菜（甘蓝、白菜、辣椒、白萝卜、大蒜等）生长与生产系统智能管理及动态模拟模型 5 套；突破露地蔬菜大规模智能化生产关键技术 6 项；创制露地蔬菜耕、种、管、收成套无人化作业智能装备 5 台（套）；构建具有无人化场景设计、机具适配调节、苗草垄管识别、远程交互控制及多机多环节协作管理的全程智能化生产管控云平台 1 套；形成“农艺-农机-信息”融合的露地蔬菜宜机化栽培模式 5 套；在典型露地蔬菜产区建立全程智能化生产技术验证基地 5 个以上，单个基地面积不小于 2000 亩，作业稳定控制误差  $\leq 2$  厘米，移栽漏苗和采收破损率均  $\leq 5\%$ ，水肥药减施  $\geq 30\%$ ，人工作业替代率  $\geq 70\%$ ，提高综合经济效益 30% 以上。

### 13. 蔬菜产地智能化高效处理技术与装备研发

**研究内容：**针对典型设施蔬菜、露地特色蔬菜、鲜食玉米等高附加值农产品产地处理设备智能化程度低、产地损耗大、商品化程度低等突出问题，重点研制适用于农业中小企业、农民专业合作社、规模化家庭农场的小型智能化分等分选设备、移动式程序化预冷设备、智能化产地防伪包装设备、

产地贮藏保鲜设施智能管控设备等高效处理装备；研发具有农产品产地信息采集、产地设施设备状态监测、农产品产地处理过程碳排放量估算、产地区块链防伪溯源等功能的农产品产地信息智能管控系统；形成基于农产品品质-产地处理设备-产地信息融合的产地高效处理技术规程；在 5 个以上的典型主产区开展示范应用。

**考核指标：**研制小型智能化分等分选设备 1 种以上，处理速度：叶菜类不低于 300 公斤/小时，茄果类不低于 1 吨/小时，鲜食玉米不低于 1 吨/小时；研制移动式程序化预冷设备 1 种以上，预冷速度提升 30%-50%，温度控制误差为  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；研制智能化产地防伪包装设备 1 种以上，“一包一码”防伪加密扩散率不低于 95%；研制产地贮藏保鲜设施智能管控设备 1 种以上，温湿度控制误差分别为  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 0.5\%\text{RH}$ ，设施能耗降低不低于 10%；研发农产品产地信息智能管控系统 1 套，支持 10 万台产地设备同时在线；形成农产品产地智能化高效处理标准化技术规程不少于 10 项；建设示范基地不少于 5 个，生产效率提高 20%以上，农产品损耗率降低 15%以上。

#### **14.盐碱地智慧生态农业关键技术研发与集成应用**

**研究内容：**针对我国主要盐碱地地区土地质量与利用状况动态监测能力弱、生产过程智能化管控技术缺乏等突出问题，重点研究盐碱地农业生态化利用适宜评价方法及土地质量动态监测技术，突破融合适宜作物品种筛选、绿色配肥、

低碳压碱、生物防治等生态农艺措施的全程智慧管控技术；研制苗情、土情、水情相协调的节水减肥控盐田间作业智能装备；研发盐碱地智慧生态农业智慧管控平台，面向滨海、内陆盐碱地集成创建智慧生态农业技术应用模式。

**考核指标：**建立盐碱地生态农业天空地协同监测与效果评价技术体系 1 套；开发盐碱地农田生态监测管护平台 1 个；提出生态农业措施 5-8 项；集成创新盐碱地生态农业全程智慧绿色一体化生产技术体系 1 套；创制适宜盐碱地生态农业的智能生产装备 3-5 套；打造盐碱地智慧生态农业示范基地 3-5 个，提出盐碱地智慧生态农业技术应用模式 3-5 套。