

# 现代农业装备研究院（学院）开放性科学研究项目申报指南

## 一、农业信息感知（农业传感器与专用高端芯片）

### 1.智慧畜牧传感器与信息智能感知系统研发

针对畜牧养殖规模化转型和智能化发展需求，重点研究牲畜个体识别、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，实现牲畜的实时监测和管理，提高牧场管理的效率和精确性。

### 2.主要粮食作物生长信息感知系统研发

智慧农业的快速发展对农业传感器的精确性和生物安全性提出了更高的要求，目前作物生长动态监测能力弱、精度低，导致生产精确管理与智能决策过程中机理性模型缺乏、管理决策经验性强等问题，面向田间复杂多变环境，研发主要粮食作物（水稻、小麦、玉米等）生理信息长期、原位、定点以及连续的监测传感技术，研发主要粮食作物生长信息感知系统。

### 3.果园信息感知系统研发

果园环境复杂多变，包含场景元素数量多且种类繁杂。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，重点研发果园智能作业装备作业过程场地信息、障碍物信息、果树表型及果园环境等场景信息感知，获取多源信息。

### 4.联合收割机主要作业性能参数在线感知系统研发

联合收割机结构复杂、工作环境恶劣、作业对象状态及工作负荷波动较大，致使其作业性能不稳定、故障率较高。重点针对联合收割机的系统故障、关键作业参数、收获质量等进行连续监测，融合多源信息反馈研发联合收割机工作过程智能监控系统，实现收获机主要作业性能参数的实时在线感知与监测。

### 5.设施与工厂化环境作物生命信息传感器与表型平台研发

针对当前作物体内信息活体检测手段缺乏，设施环境作物多维表型信息采集手段单一、数据解析时效性不足、高性能表型获取平台主要依靠进口等问题，重点研制作物体内有机小分子和无机离子高特异性、高灵敏度、高通量活体检测传感器；创制适用于设施环境的多传感器阵列及成像单元装置；研发具有多源异构传感器时空同步采集、多模态数据融合和边缘计算等功能的系列化设施环境作物高通量表型平台系统，实现对典型作物形态结构、颜色纹理、生物量、代谢组分和生育动态等表型信息的自动获取与智能解析。

## 二、智能农机装备控制（单机自主控制与多机协同控制）

### 1.农机动力平台多动力输出端协同策略及系统开发

针对农机作业智能化水平低等问题，重点研究农机动力平台与作业机具、功能部件的协调控制等关键技术，研究地头转弯等特定农机作业场景下农具提升、动力输出、油门、离合、刹车、转向灯等多动力输出端的协同策略，研究操纵驱动机构机电液一体化协同调控方案。

### 2.智能农机装备自主控制技术与系统开发

针对田间环境复杂、农机导航适应性差、作业效率低等问题，研究无人驾驶农机装备自动绕避障、地头自适应转弯等自主控制技术，开发与路径规划系统融合的独立可复制的软硬件系统。

### 3.农机装备无人化作业主、从机协同控制技术与系统开发

协同控制技术是农机无人化作业的关键技术之一。主从协同作业包括主从农机间距保持、速度跟随、姿态跟随等进行精确控制的技术，解决多目标优化控制问题，广泛应用于耕地、播种、收获等环节。本方向重点研究谷物联合收割机卸粮（不停机）、播种机补种补肥、无人植保机补药液等环节的主从机协同控制技术，并开发软硬件系统。

### 4.无人农场耕、整地多机组协同技术与系统开发

大型无人农场同一生产环节（如耕整地等）和不同生产环节（如耕地、整地、播种等）需要多台农机进行协同作业，各单体农机装备作业时间、次序、精准位置关系等均需要协同控制，合理分配各农机作业任务以及协同各农机间或任务间的逻辑关系，从而提高作业效率，满足农事生产需求。

### 5.无人农场多机协同作业通信系统研发

无人农场多机协同作业通信是多机组之间进行信息交互和协作的基础，实现多台农业机械之间有效协作的关键。多机协同作业通信不仅包括农机内部的通信，还涉及多机组间的信息交换，确保操作的同步性和效率。内部通信多传感器异构信息融合度差，车间通信距离有限、抗干扰能力差和易受攻击等问题突出。研究应融合显示通信和隐藏通信，以增强智能农业机械合作操作系统对复杂农田环境的适应性。

### 6.无人农场云边协同通信系统研发

随着农业智慧化的深入推进，如何及时分析处理在农事作业过程中所获取的各类海量感知的异构信息，进而为各类农事作业过程的智慧决策与控制提供实时的数据支持，依然是目前农业智慧化过程中亟待解决的问题。随着通信技术的发展与普及，以及各类云、边、端计算能力的提升，基于云-边-端协作的计算模式/通信系统为及时分析处理从各类农事作业过程所产生的海量异构信息提供了可能。

本方向研究无人农场管控终端与各作业装备之间通信技术，开发软硬件系统。结合农场对智慧农业管理系统的实际需求，设计基于云边协同通信的智慧农业管理系统，提升整体智慧农业系统的运作效率。

### 三、农业大数据处理与农场智慧管控

#### 1.设施与工厂化农业作物生长模型与智能决策技术研发

针对目前作物生产精确管理与智能决策过程中机理性模型缺乏、管理决策经验性强等问题，面向农业复杂多变环境，重点研究设施与工厂化农业作物生长发育与生产力形成过程的模拟模型、作物功能结构协同形成模型、基于多源信息和多模型耦合的作物生长发育与生产力动态预测技术、基于过程模型与效应评估的作物生产管理方案数字化设计与智能化推送技术，集成开发面向农作系统动态预测与智能调控的作物模拟与决策支持平台，实现农作系统模拟预测与管理决策的数字化与智能化。

#### 2.果园全程机械化生产智慧化管控系统研发

针对果园智能化生产土机植系统数据量大、作业智能决策能力不足等问题，开展果园环境数据、果树表型数据及作业装备数据等实时泛在感知与清洗融合技术研究，建立云-端数据共享机制；基于果园关键生产环节，以作业装备智能化管控为目标，研发标准化果园智慧化生产管控系统。

#### 3.无人化农场智慧管控系统研发

目前无人化农场智慧管控系统在农场农事智能管理、精准作业决策、农机机群任务分配与调度、远程交互等方面缺乏高效分析与决策模型，尚不能支撑农机全程无人化生产作业。以先进传感、北斗定位和智能控制技术为支撑，研发农田边界生成、农机田间作业自动导航与作业路径规划、自主行使控制、机器作业状态和田间信息实时感知、作业过程自适应调控、作业状态远程监控等功能于一体的实时无人农机作业远程管控平台，研发无人化农场智慧管控系统。

#### 4.工厂化农业智慧化生产管控系统研发

针对工厂化农业智慧化生产管理中生产数据缺乏、数据处理效率低等问题，研究多类型农业物联网感知设备的开放接入、高性能存储与资源调度技术，围绕工厂化农业植物生长监测、环境智能决策与调控、生产与物流装备等环节全数字化控制的工厂化农业智慧化生产装备智能管控系统，提高工厂化农业产能、降低成本。

#### 5.基于数字孪生技术的智慧农场环境重构技术研发

新一代人工智能数字孪生技术充分利用物理模型、传感器实时检测数据等，集成多学科仿真过程，反应实体装备全生命周期，通过创建一个物理实体或过程的数字化映射，实时监测和模拟

其性能，从而优化系统的可靠性、可用性和总体效能。本方向基于数字孪生技术，结合智慧农场、智慧果园生产管控系统，针对无人农场主要生产环节（播种、收获、果园对靶施药），将其复杂装备系统的结构、状态、行为、功能和性能映射到数字化的虚拟世界，通过实时传感、连接映射、精确分析和沉浸交互来刻画、预测和控制作业系统，实现复杂生产环节的虚实融合，使该生产环节全要素、全过程、全价值链达到最大限度的闭环优化。

## 四、高端智能农机装备

### 1. 人机合一多工位智能化果实采收分级装备研发

针对果实人工辅助采收及分级一体化机具缺失的问题，研究多工位-多高度协同采收输送方法，突破多机械臂协同采收与输送技术；研究制定采摘臂自主作业控制策略，分析采摘臂跟随速率、输送速度参数等因素对采收效率的影响，研发人机合一采收系统；研发基于果实外形的在线分级系统；集成创制人机合一多工位智能化果实采收分级装备。采用履带式无人驾驶底盘、4-6个采摘工位、智能随动输送臂，手摘机辅，实现基于外形的在线分级。

### 2. 设施种植通用电动动力底盘及典型环节配套作业装备研发

重点解决设施种植传统油动机械存在能源利用率低、尾气污染严重、不同场景通用性差、自动化自主化作业水平低等问题。研究适用于不同设施场景多环节作业的通用电动底盘、高效驱动控制、快速拆装悬挂，开发满足旋耕起垄、精量播种、施肥施药、采收辅运等多功能组配要求的电动通用作业底盘。

### 3. 模块化半喂入丘陵山地联合收割机研发

针对我国东南丘陵山区地形地貌复杂、作业装备转场条件差等特点，研发模块轻量化半喂入水稻联合收割机。改机采用模块化设计，各模块之间可实现快装快拆；2行立式割台、半喂入脱粒，轻量化是研发的主要目标。

### 4. 果园多机械手联动采收机器人研发

目前，果园采摘机器人研究在果实识别定位、路径规划、位姿调节、柔性抓取等方面取得了积极进展，但仍存在效率低等问题。该方向研发一种多机械手联动果实采摘机器人，旨在提高果园机械化生产效率。

### 5. 增程式农业动力装备关键技术与部件研发

传统电动拖拉机存在续航里程低、难以满足大功率段作业需求等问题，增程式电动拖拉机是在传统电动拖拉机基础上增加附加动力驱动装置，较好地兼顾经济性与动力性需求，是未来电动拖拉机的主要发展方向之一。重点精准化、智能化、高电能利用率、低油耗，全面考虑实际作业需求（运输、犁土、翻土、整地等），实施个性化、精准化设计，提高准确性，充分分析增程式

电动拖拉机作业特性与能量需求，开展增程电动拖拉机关键技术研发，提升续航里程。

## 五、农机新材料

### 1. 农业机械表面工程与增材制造技术（农机触土零部件、刀片、打结器等）

表面工程与增材制造技术在解决农机易磨损零部件方面的作用日益明显。农机触土零部件、收割机刀片、秸秆打捆机打结器、棉花收获机彩棉头等均是易磨损零部件，如何通过表面工程与增材制造技术解决这些农机零部件的磨损问题，是本方向研究的关键。

指南内容紧扣农业装备领域国家发展规划，项目包括了理论研究、部件研发、新材料与制造工艺、整机装备开发等，形式上有一般项目、重点项目、揭榜挂帅项目等。指南不指定具体研究内容，题目和内容由各申报人根据指南方向自定。