

“工厂化农业关键技术与智能农机装备”

重点专项 2022 年度项目申报指南

(征求意见稿)

1. 农业专用智能芯片开发

研究内容：针对农业多源环境感知、智能农机装备和农业机器人装备自主作业等环节缺少专用智能芯片的问题，重点研究并设计面向农业生产数据感知控制与模型推理的 SoC 架构，在农业专用处理器架构下，研究基于微内核操作系统的多源农业感知数据处理任务调度技术；研究面向农机装备的数据处理与智能控制算法加速器；研究路径规划导航、病虫害机器识别、生长状态监测和产量预估等智能算法的专用 IP，开发相对应的 FPGA 验证系统，结合农机装备测试、自动驾驶、病虫害检测、长势监测、产量和品质估测估产等典型农业应用场景开展测试。

考核指标：研制异构多核的智能 SoC 处理器架构，设计具有自主知识产权的农业智能算法加速器 IP 核与农业数据处理 DSP 核，主频 $\geq 1\text{GHz}$ ，支持神经网络推理加速，算力 $\geq 2\text{Tops}$ ；研制配套的微内核操作系统，软硬件协作任务切换时间 $\leq 5\mu\text{s}$ ，中断响应时间 $\leq 300\text{ns}$ ；支持信号总数 ≥ 200 个、传感数据种类 ≥ 10 种的数据源的并行输入与实时调度，异常检测时间 $\leq 1\mu\text{s}$ ，控制信号响应时间 $\leq 1\mu\text{s}$ ；研制面向感知数据处理、作物表型识别、生长状态监测、产量和品质指标

估测、智能农机（机器人）及设施农业相关的人工智能加速算法 3-5 项；开发支持农业智能算法验证的全功能 FPGA 验证平台 5 套，并集成到 1-2 种作物信息获取设备和 1-2 种无人化农机装备上，并开展不少于 3 种应用场景的样机验证测试。

2.设施环境作物生命信息传感器与表型平台创制

研究内容：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等问题，重点研制作物体内生理代谢物质高特异性、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，并进行应用示范，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。

考核指标：创制便携式植物体内重要代谢物质检测传感器 5-8 种，创制植物体内重要代谢物质同步检测设备不少于 2 种，同步检测指标的种类不少于 5 种；研制适用于设施环境的作物多传感器阵列和成像单元 2-3 台（套）；研制设施环境下轨道式、流水线式等作物表型平台 3-5 套，在不少于 5 个科研育种基地开展应用示范，能够同步获取作物形态结构、颜色纹理、生物量、代谢组分和生育动态等指标，解析精度误差 $\leq 8\%$ 。关键技术自主率达到 95%以上，传感器及设

备的检测精度、灵敏度、可靠性和检测效率达到国际同类产品先进水平。

3.大田作物生长模型与智能决策技术研发

研究内容：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，面向田间复杂多变环境，创建主要粮食作物（水稻、小麦、玉米等）田间生长发育与生产力形成过程的模拟模型；研究大田环境下作物功能结构协同形成模型及数字孪生技术；构建基于多源信息和多模型耦合的大田作物生长发育与生产力动态预测技术；创新农艺农机信息融合方法，构建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，并在我国水稻、小麦、玉米等粮食主产区开展应用示范，实现农作系统模拟预测与管理决策的数字化与智能化。

考核指标：构建主要粮食作物（水稻、小麦、玉米等）生长与生产系统的动态模拟模型 3 套，形成作物功能结构协同模型及数字孪生农作系统 3 套，突破基于多源耦合的大田作物生长发育与生产力预测技术 3 项，形成基于农艺-农机-信息融合的数字化模拟与智能化决策技术体系 1 套，研发数字化智能化作物模拟与决策支持平台 1 个，在 3-5 个粮食（水稻、小麦、玉米等）主产省，选择 10 个以上的规模化农场开展应用验证，单个农场的示范面积不低于 1 万亩，决策内

容涵盖种、肥、水、药等施用决策，农作系统的预测精度达到 90%以上，按照决策方案执行，提高作物生产力 10%以上、提高生产效率 10%以上、提高综合经济效益 20%以上。

4.农情信息空天地高精度高时效监测系统研发与应用

研究内容：针对小麦、玉米、水稻和大豆等主要农作物大规模农情空天地一体化监测技术缺乏、监测精度低、时效性滞后等问题，重点研究关键农情参数（苗情质量、物候期、植株养分和水分、色素、叶面积指数、生物量、成熟度、产量、品质、灾情、收获指数等）高分遥感机理模型与定量解析技术；研究复杂场景下全口径田块边界、农作物空间分布、播收进度等智能识别与高精度制图技术；研发遥感信息与农学模型耦合的地块级农作物高精度产量品质测报技术；研发农情信息田间原位传感测量与无人机低空遥感高效感知技术；研发空天地协同的智能农情大数据数字孪生系统，建立农田多尺度“四情”高效智能巡查技术，形成大规模、长时序、高时空的农情监测专题产品，服务政府精准决策及农场生产智慧管理。

考核指标：小麦、玉米、水稻和大豆等主要农作物关键农情参数高分遥感定量解析精度 $\geq 90\%$ ，生成地块级农情参数专题产品 55 套以上；全口径田块边界和农作物智能识别与高精度制图技术 3 项以上，作物识别类型不少于 10 种，空间制图精度 $\geq 90\%$ ；创建小麦、玉米、水稻和大豆等主要农作物产量和品质估测技术 4 项以上，地块级主粮作物估测

估产精度 $\geq 85\%$ ；研发农情信息田间原位传感测量与无人机低空遥感高效感知技术 4 套以上；开发空天地农情信息高时效监测与数字孪生系统 1 套，建立空天地农田“四情”高效智能巡查技术体系 5 项以上，区域主动巡查时间频次不低于 5 天，重大农业气象灾害巡检监测精度 $\geq 85\%$ ；在不少于 4 个粮食主产省进行示范应用，每个主产省覆盖面积不少于 30%。

5.农机新型动力系统与智能控制单元技术研发及示范

研究内容：针对农机传统动力系统排放高、智能化水平低等问题，围绕绿色化、高效化、智能化的发展要求，重点研究柴电混合动力、纯电动、氢能动力、甲烷动力等在自走式农机装备中应用的关键技术，研究高效驱动与传动、动力输出、能量智能管理，以及与作业机具、功能部件的协调控制等新型动力系统关键技术，研究自走式农机装备动力系统、行走与动力输出、作业部件及功能部件、作业质量、自主作业等总线控制技术，创制新型高效动力系统和智能控制单元，并集成典型农机装备应用验证。

考核指标：突破新型动力系统、传动系统、控制系统核心技术 8-10 项，研制柴电混合动力、纯电动、氢能动力、甲烷动力等新型农机动力系统 3-5 种以上，研制自走式农机装备智能控制单元 5 种以上，关键技术及零部件自主化率达到 95%以上，动力系统功率 $\geq 100\text{kW}$ ，最高传动效率 $\geq 85\%$ ，能量使用效率 $\geq 90\%$ ，智能控制单元控制参数占整机参数比 $\geq 95\%$ ；在拖拉机、栽植、植保、收获等 5 种以上自走式农

机装备上集成应用，示范作业面积 ≥ 2000 亩，电动动力系统单次充电连续作业时间（包括道路行驶） ≥ 4 小时；氢能动力、甲烷动力系统单次加满连续作业时间（包括道路行驶） ≥ 80 小时。

6.丘陵山地通用动力机械创制

研究内容：针对丘陵山区地形地貌复杂、土壤条件多样等特点，重点突破复杂通过条件下多源动力高效传递与行走驱动、电液比例动力输出、大坡度高通过性行走机构、双向折腰转向、机身姿态自适应调控、作业装置模块化快速换装、作业远程操控等关键技术，研发行驶速度、动力输出及机身姿态等作业工况信息远程监测装置，开发高效传动装置、行走系及自动导航等关键核心零部件，创制适配耕种管收多类型机具的丘陵山地通用智能化动力机械，在典型丘陵山区开展集成应用。

考核指标：突破动力传递及高效驱动、高通过性行走及操控等关键技术 6-8 项，研制核心部件 6-8 种，创制 50-80 马力以上轮式/履带全地形动力机械装备 4-6 种，最大爬坡度 $\geq 25^\circ$ ，倾翻极限角度 $\geq 30^\circ$ ，最小转向圆半径 $\leq 3.0\text{m}$ ，制动减速度 $\geq 4.5\text{m/s}^2$ ，能效等级 ≥ 1 级，排放等级不低于非道路国Ⅳ水平，支持不少于 2 路液压输出和 2 路动力输出，具备配套农机具自动调平功能，可适配耕整、播种、植保、收获及转运平台等作业机具；关键工况参数检测精度 $\geq 95\%$ ，自动导航误差 $\leq 3.0\text{cm}$ ；关键技术及零部件自主化率达到 95%

以上，整机平均无故障工作时间 ≥ 300 小时。在3-5种典型丘陵山地主产区开展整机集成示范应用，推广应用100台以上。

7.肥药精准施用部件及智能作业装备创制

研究内容：针对国产肥药施用机具作业质量严重依赖操纵人员经验、关键核心部件缺乏等问题，围绕肥药精准化和智能化施用需求，攻克大田作物（小麦、玉米、水稻等）、露地蔬菜（甘蓝、西兰花等）和主要果树（苹果、柑橘等）生产过程肥药施用靶标识别定位、肥药对靶施用控制、药液飘移防控、肥料位置精准投放控制等关键技术，研制变量喷头、自清洁过滤、在线混药/肥、风送风力调控机构、穴施肥机构、喷头堵塞报警、排肥故障报警等核心部件，研发基于靶标定位识别精准施用控制、作业质量监测、作业场景智能识别和自主行走作业等系统，创制大型地面高地隙智能高效喷药机、田间大株距作物对靶施肥机、露地蔬菜肥药精准喷施装备、宜机化果园智能对靶喷药机、宜机化果园穴式变量施肥机等智能装备，并开展示范验证。

考核指标：突破大田果园肥药施用靶标识别定位、肥药对靶作业精准控制、药液飘移防控、肥料位置精准投放控制等关键核心技术6-8项；研制耐用宽范围变量喷头、自清洁过滤装置、在线混药/肥、风送风力调控机构、穴施肥机构、喷头堵塞报警、排肥故障报警等核心部件8-10种；创制大型地面高地隙智能高效喷药机（地隙高度 $\geq 1.2\text{m}$ ，幅宽 $\geq 18\text{m}$ ，

在线混药控制精度 $\geq 90\%$)、田间大株距作物对靶施肥机(施肥量误差 $\leq 5\%$,肥料投放位置合格率 $\geq 90\%$)、露地蔬菜肥药精准喷施装备(蔬菜靶标识别精度 $\geq 90\%$,肥药对靶施用控制精度 $\geq 85\%$)、宜机化果园智能对靶喷药机(风送风力调控等级 ≥ 5 级,农药对靶施用控制精度 $\geq 90\%$)、宜机化果园穴式变量施肥机(穴施肥量控制精度 $\geq 90\%$,排肥故障报警准确率 $\geq 97\%$)等智能装备4种以上;喷头堵塞报警准确率 $\geq 97\%$,大田导航偏差 $\leq 2.5\text{cm}$,果园导航偏差 $\leq 5\text{cm}$;开发肥药智能管理系统4套以上;实现大田作物节肥5%-15%,节药10%-20%,减少药液飘移15%以上;实现露地蔬菜和果树节肥10%-20%,节药15%-25%,减少药液飘移20%以上;建立示范应用基地7个以上,大田作物示范应用总面积不少于10万亩,露地蔬菜和果树示范应用总面积分别不少于1万亩,示范基地节省人工30%以上。

8.小麦生产全程无人化作业技术装备创制与应用

研究内容:面向小麦高质、高效、低成本生产的需求,围绕小麦耕、种、管、收全程农机装备无人化作业关键技术,研究环境感知、导航避障、路径规划、多机协同等无人驾驶技术,关键生产环节作业智能控制技术,作业处方决策、作业任务分配、种肥药自动补给、作业监测评价、多机协同调度等农机作业智能云管控技术;集成创制小麦生产全程智能作业装备,开发小麦无人化农场智慧管控云平台,构建小麦生产作物信息感知、环境信息感知、工况信息感知、智能决

策、精准作业、智慧管理的无人化农场技术体系，形成规模化生产和适度规模生产的小麦无人化农场解决方案，并进行应用示范。

考核指标：研制小麦耕、种、管、收全程无人化智能生产作业装备 6 种以上，导航误差 $\leq 2.5\text{cm}$ ，障碍物探测距离 $\geq 30\text{m}$ ；主从协同作业横向误差 $\leq 10\text{cm}$ ，纵向误差 $\leq 20\text{cm}$ ；耕深检测误差 $\leq 2.0\text{cm}$ ，施肥量、喷药量检测精度 $\geq 97\%$ ；耕、种、管、收主要作业环节自动驾驶应用等级 $\geq \text{L2}$ （相当于道路车辆）；开发无人农场云管控系统 1 套；建立小麦无人化生产示范基地 3-5 个，每个示范面积不低于 1 万亩，实现自主导航/自动驾驶自主化率高于 95%，耕种管收平均作业效率提高 20%以上，综合经济效益提高 30%以上。制定相关标准规范 3 项以上。

9.玉米生产全程无人化作业技术装备创制与应用

研究内容：针对当前玉米作业过程作业环节多、多机协同难、作业效率低等问题，围绕玉米耕、种、管、收全程大规模无人化智能生产需求，研究场景构建、环境识别、路径规划、自主避障、机群协同等无人化作业共性关键技术，研究机器作业工况在线感知、种肥水药无人加装、按需施用精准测控、收获作业优化调控等技术与系统，集成创制土地精整、物料加装、种肥播施、农药精施、自主喷溉、籽粒直收、穗茎兼收与转运等智能化无人农机装备，开发具备作业场景自动构建、智能决策分析、多机协同等功能的玉米全程无人

化生产智能云管控平台，并开展应用示范。

考核指标：突破大规模无人化作业关键技术 10-12 项，研制玉米耕、种、管、收全程无人化智能生产作业装备 8 种以上，关键部件自主化率提高到 95%以上；种肥无人化加装效率 $\geq 1\text{t/min}$ ，加装损失率 $\leq 0.5\%$ ；对行误差 $\leq 2.5\text{cm}$ ，障碍物探测距离 $\geq 30\text{m}$ ；主从协同作业横向误差 $\leq 10\text{cm}$ ，纵向误差 $\leq 20\text{cm}$ ；收获损失率检测误差 $\leq 3\%$ ，破碎率检测误差 $\leq 5\%$ ；施肥量、喷药量检测精度 $\geq 97\%$ ；耕种管收主要作业环节自动驾驶应用等级 $\geq \text{L2}$ （相当于道路车辆）；开发无人化农场云管控系统 1 套；在全国玉米主产区建成 3-5 个无人化智慧农场，单个示范面积不低于 1 万亩，自主导航/自动驾驶自主化率达 95%以上，综合经济效益提高 30%以上。申请发明专利 15-20 项，制定相关标准规范 3 项以上。

10.棉花生产智慧农场关键技术装备创制与应用

研究内容：针对棉花生产关键环节装备性能不高、采棉机关键零部件制造技术有待突破以及全程生产信息化智能化水平低等问题，重点突破棉田生产信息感知、播种质量在线监测、水肥药精量处方设计、棉花打顶等棉花生产信息化关键技术及部件，研制大型采棉头、重载底盘、高效裹包、产量在线监测、自主作业等大型采棉机关键技术及部件，研究棉花品质智能检测与质量追溯等高效智能加工关键技术，创制精量播种、水肥高效施用、精准施药、残膜回收、大型裹包采棉、棉秆收获、大型智能化轧花打包成套装备等棉花

生产全程智能作业装备，并开展应用验证。

考核指标：突破棉花生产智慧农场关键技术 8-10 项，开发大型采棉头、重载底盘、高效裹包等核心部件 6-8 项，创制棉田残膜回收机、自走式裹包采棉机等关键装备 10 种以上，关键部件自主化率 90%以上；农情信息监测精度 $\geq 90\%$ ，种肥水药施用精度提高 15%以上；地膜回收率 $\geq 85\%$ ；采棉机作业行数 ≥ 6 行，单个采棉头效率提高 15%以上、使用寿命 $\geq 300\text{h}$ ；皮棉打包效率 60 包/小时以上；建立棉花生产与轧花打包一体化智慧农场 2-3 个，单个基地示范应用面积不低于 1 万亩，综合经济效益提高 30%以上。

11.绿色高效智能水产养殖工厂创制与应用

研究内容：针对当前工厂化水产养殖中存在的能耗高、劳动强度大、饵料浪费严重、智能化程度低等突出问题，以创制环境因子可控的绿色高效智能循环水养殖工厂为目标，重点研发实时在线的养殖对象生物量估算、行为量化分析、病害预测等关键技术和智能化管控决策系统及平台；研制水质检测与环境因子（水质、养殖车间温湿度等）精准调控、高效捕获、精准分拣等智能化管控作业装备；创制鱼情巡检、鱼池清污、智能投饵等无人作业机器人；建成淡水工厂化循环水智能养殖体系及海水工厂化循环水智能养殖体系，实现石斑鱼、淡水鲈鱼等水产品的绿色高效养殖，并开展大规模应用示范。

考核指标：研制水质检测与环境因子（水质、养殖车间

温湿度等)精准调控、高效捕获、精准分拣等智能化管理作业装备3种以上,养殖水质达渔业水质标准(GB11607-89),捕获分拣鱼损率小于2%;创制可无人值守作业的自主式鱼情巡检、鱼池清污、智能投饵等作业机器人3种以上,节约人工80%以上,节约饵料15%以上;构建淡水和海水工厂化智能养殖大数据管控平台2个;建立智能化海水循环水养殖工厂和智能化淡水循环水养殖工厂各1个,实现石斑鱼、淡水鲈鱼等水产品的绿色高效养殖,其中海水养殖每立方米水体养殖产量达到40kg以上,淡水养殖每立方米水体养殖产量达到100kg以上;相比传统养殖方式,示范企业养殖能耗降低20%以上,生产效率提高30%以上,综合经济效益提高20%以上。

12.丘陵山区智慧农业关键技术装备创制与应用

研究内容:针对我国丘陵山区农机作业环境复杂、轻简型先进适用装备缺乏等问题,面向梯田水稻等粮食作物、柑橘等特色果品以及高山蔬菜等丘陵山区特色农业全程智能化生产与智慧管理需求,重点研发复杂地形下的农情信息地面自组网感知设备和复杂气候条件下的农用无人机姿态控制与路径优化系统,实现多源农情信息快速获取;研制与丘陵山地索轨道运输系统配套的农机装备通用装卸快换平台,创制适宜丘陵山区主要粮食与经济作物土地耕整、种苗栽植、植株整理、肥药施用、高效收获转运等主要生产环节的小型智能化精准作业装备,实现精准高效作业;研制移动式农产

品自动分级设备、一体化包装赋码设备、产地仓储环境智能调控设备，实现农产品减损增值；集成研发丘陵山地智慧农业管控技术体系并在典型优势区域开展应用示范。

考核指标：研制丘陵山地农情信息获取技术产品 3-5 种；创制索（轨）道式农机装备通用装卸平台 2-3 种，爬坡度 $\geq 40^\circ$ ，运载质量 $\geq 500\text{kg}$ ，输运速度 $\geq 0.6\text{m/s}$ ，满载制动距离 $\leq 10\text{cm}$ ；创制适宜丘陵山区地形的土地耕整机具（安全作业坡度 $\geq 25^\circ$ ）、种苗栽植机具（栽植位置偏差 $\leq 10\text{cm}$ ）、植株整理机具（作业效率提升 $\geq 25\%$ ）、肥药施用机具（肥药节省 15%-30%，作业效率提升 $\geq 20\%$ ）、高效收获机具（破损率降低 15%-25%）等精准作业装备 8-10 种，节省人工 30%以上；创制移动式农产品自动分级设备、一体化包装赋码设备、产地仓储环境智能调控设备等 3-5 种，产后减损 10%以上。在 3-5 个典型优势区域开展集成应用示范，每个地区示范应用面积不少于 5 万亩，粮食、果蔬机械化率分别提升 15%和 8%，综合经济效益提高 20%以上。

13.主要饲草饲料生产全程智能化作业装备创制与应用

研究内容：针对饲草饲料供给不足、品质营养损失、机械作业适应性差和作业效率低等问题，围绕青饲玉米、苜蓿、构树、柠条、杂交狼尾草和天然饲草等饲草种植、收获、储运等主要生产环节高效高质作业需求，重点突破豆科牧草种子高效采集、高速低扰动多品种混播补播、多年生饲草料作物机械化建植复壮、有序输送与高质量切制、自适应保质收

获、品质营养保全处理等关键技术，研发饲草精细播种、仿形平茬与切割、高秆饲草料高通量切割输送、高质切碎和籽粒破碎、自适应抛送、全程作业质量在线测控等智能化关键装置，创制种子采收和饲草饲料生产全程智能作业装备，并开展应用验证。

考核指标：突破复杂环境智能仿形、减阻降耗仿生切割、作业状态在线感知等关键核心技术 10-12 项，创制优势饲草种子低损高净度收获机、多品种混合组配精量播种机、优质蛋白型饲料高效收获机、大喂入量青饲料收获机等智能化装备 8 种以上；豆科（苜蓿）种子收获采净率 $\geq 70\%$ ，多品种配比播量控制精度 $\geq 95\%$ ，切割茬口破损率 $\leq 5\%$ ；饲料收获标准草长率 $\geq 90\%$ ；青饲玉米收获喂入量 $\geq 35\text{kg/s}$ ，切段长度调整精度 1mm，籽实破碎率 $\geq 95\%$ ；关键零部件自主化率 90% 以上；建立示范应用基地 3-5 个，单个基地的示范应用面积 1 万亩以上。

14. 特种经济作物智能收获技术装备创制与应用

研究内容：针对茄果及浆果类果蔬（加工用红辣椒、加工用葡萄等）、根茎类中药材（三七、甘草等）等特种经济作物收获装备缺乏、适用性差、技术性能和智能化程度不高等问题，面向特种经济作物高效低损机械化收获需求，重点研究特种经济作物机械化采收新原理新技术，研制低损伤仿形挖掘、柔性摘取、高效清杂清土、籽实/果实低损失分离清选收集等高性能部件，研发作业信息智能检测、作业部件参

数调控、精细作业调控、行间导航、协同转运等智能化采收技术，创制自走式高效智能收获装备，并开展应用验证。

考核指标：突破特种经济作物采收关键技术 5-8 项，开发采收、清选分离等高性能作业部件 10-12 种，创制干辣椒、加工用葡萄、三七、甘草等自走式收获机 4-6 种，关键核心零部件自主化率 95%以上，具备作业参数智能调控功能，采净率 $\geq 95\%$ ，干辣椒、三七、甘草等采收损伤率 $\leq 10\%$ ，加工用葡萄采收损失率 $\leq 5\%$ ，干辣椒收获装备应用验证不低于 5000 亩，加工用葡萄、三七、甘草收获装备应用验证分别不低于 3000 亩。

15.农业废弃物资源化处理成套智能装备创制与应用

研究内容：针对当前农作物生产过程存在的废弃物处理效率及资源化利用率不高、对人居环境影响严重等突出问题，立足农作物秸秆、大宗蔬菜产地废弃物和养殖死淘动物等的资源化高效处理与农业循环利用，研究农作物秸秆和产地蔬菜废弃物资源及其种养循环利用关联特性的多参数现场同步智能速测技术与设备，创新农业废弃物资源化处理有害物消减、养分循环利用及固碳减排的绿色工程工艺；创制作物秸秆高效清洁化收集、成型饲料和生物炭转化等关键技术和成套工程装备；创制病死畜禽无人化上料、大型个体破碎、高温灭菌、肥料转化等智能处理技术、成套装备与工程。

考核指标：开发农业废弃物资源特性多参数现场同步智能速测技术设备 1 套；创制农业废弃物资源化处理有害物消

减、养分循环、固氮减排新型绿色工程工艺 3 个以上；创制农业废弃物资源化利用智能作业及处理装备 7-8 种。开展农业废弃物资源化高效智能处理与成套装备工程示范 6 项以上，相比传统处理装备，示范工程生产效率提升 30%以上，资源化利用率提高 30%以上。

16.特色果蔬品质无损检测及智能分选装备创制与应用

研究内容：针对特色果蔬品种多、差异大，现有检测分选装备适应品种单一、人工上料卸料投入大、分选过程损伤率高的问题，重点突破果蔬隐性缺陷同步检测识别、光谱弱信号高速稳定获取、光谱波动双光路实时校正、多影响因素模型优化与传递共享、体积在线测量、果实自动识别定位柔性抓取、果蔬带包装检测分选等关键核心技术；研发无落差柔性输送分选系统、自由落体式高通量检测系统、果蔬密度检测系统、可移动式果品品质智能感知设备、自动定向上料机器人、自动卸料定向包装机器人、车间生产信息智能采集与监控云服务系统等技术系统；创制厚皮大尺寸水果内外部品质无损检测与增值处理智能成套装备、小尺寸易损果蔬内外部品质高通量无损检测与增值处理智能成套装备、不规则果蔬品质无损检测与增值处理智能成套装备，在主产区建立特色果蔬产后增值处理智能生产车间并开展示范应用。

考核指标：研发特色果蔬品质快速在线检测技术 5 种以上；研制高通量高精度无损检测系统、可移动式果品品质智能感知设备、自动定向上料机器人、自动定向卸料包装机器

人等装置 8 种以上，核心检测系统自主化率达到 95%以上；创制西甜瓜、柚子、草莓、圣女果、黄瓜、豆类等特色果蔬产后增值处理智能生产车间 5 个以上，厚皮大尺寸水果智能分选生产率达到 10-20t/h，小尺寸易损果蔬智能分选生产率达到 1t/h，不规则果蔬品质检测分级速度每秒达到 3-5 个，自动上料卸料抓取成功率 95%以上、损伤率小于 2%，主要检测指标如可溶性固形物含量、番茄红素含量、成熟度、内部空心、隐性缺陷等的性能参数与进口产品性能参数相同，整机实现国产化生产并示范应用 50 台（套）以上。