

### 附件 3

## “北方干旱半干旱与南方红黄壤等中低产田 能力提升科技创新”重点专项 2022 年度项目申报指南

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“北方干旱半干旱与南方红黄壤等中低产田能力提升科技创新”重点专项。根据本专项实施方案的部署，现发布 2022 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：围绕中低产田产能提升，创新障碍消减、耕地质量保育、节水增效、产能提升等基础理论、关键技术、产品装备，构建中低产田分区分类综合治理模式，充分挖掘我国粮食增产潜力。

2022 年度指南部署认真贯彻落实习近平总书记重要指示精神和党中央、国务院决策部署，拟启动 10 个项目方向，拟安排国拨经费概算 2 亿元。其中，拟支持青年科学家项目 5 个、科技型中小企业项目 5 个，拟安排国拨经费概算 2000 万元，每个 200 万元。

如无特殊说明，每个项目方向拟支持数为 1~2 项，实施周期不超过 5 年。申报项目的研究内容必须涵盖指南所列的全部研究内容和考核指标。项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总

数不超过 10 家。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人。

青年科学家项目（项目名称后有标注）不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。项目设 1 名项目负责人，青年科学家项目负责人年龄要求，男性应为 1984 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1982 年 1 月 1 日以后出生。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。常规项目下设青年科学家课题的，青年科学家课题负责人及参与人员年龄要求，与青年科学家项目一致。

科技型中小企业项目（项目名称后有标注）要求由科研能力强的科技型中小企业牵头申报。项目下不设课题，项目参加单位（含牵头单位）原则上不超过 2 家，配套经费与国拨经费比例不低于 1:1，原则上不再组织预算评估，在验收时将对技术指标完成和成果应用情况进行同步考核。科技型中小企业标准参照科技部、财政部、国家税务总局印发的《科技型中小企业评价办法》（国科发政〔2017〕115 号）。

指南中“拟支持数为 1~2 项”是指：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持这 2 个项目。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

### **1. 北方咸水补灌区盐碱地植物适生改土与产能提升关键技术模式与应用**

研究内容：针对河北、新疆等咸水补灌区淡水资源匮乏制约

盐碱地改良利用、咸水补灌导致盐分累积限制产能提升等关键问题，以高效节水、低碳生态抑盐增产为目标，转变治理盐碱地以适应作物生长需求的传统观念，重点突破植物耐盐适生改土机制与配套栽培技术，创新根—土界面水肥盐和微生物多组分耦合的精细降碱抑盐技术，研发盐碱地根层“肥—盐分域结构”营建与增碳培肥技术，研发咸水微咸水安全利用增产增效技术，建立粮棉油作物适应性种植改土增效、根际降碱抑盐、咸水微咸水利用增产增效、肥—盐分域增碳培肥等盐碱地产能提升综合技术模式，并示范应用。

考核指标：创新盐碱地耐盐适生作物增产技术 3~4 项，盐碱地肥盐分域增碳培肥技术 2~3 项，盐碱地咸水微咸水安全利用增产增效技术 3~4 项，盐碱地作物根际微域调控抗盐技术 3~4 项；研发盐碱地生态绿色改良剂 3~5 个、作物适盐专用肥 5~8 种，授权国家发明专利 5~8 项；构建植物适应性种植增效改土、咸水微咸水利用增产增效、肥—盐分域增碳培肥等盐碱地适应性利用新模式 3~4 套，制定相关标准/规程草案 2~3 项；建立千亩以上示范区 4 个，玉米、小麦、棉花等作物根区土壤盐分降低 20%，耕地质量提升 1 个等级，作物产量提高 15%~20%，示范应用 700 万亩以上。

## 2. 西北灌漠土区多样化种植保墒培肥与产能提升技术模式与应用

研究内容：针对西北灌漠土地区土壤肥力低、结构差、保水

能力弱等障碍因子突出，阐明豆科/禾本科等多样化种植保墒增碳培肥的种间互作机制，构建作物多样性时空优化配置方法体系，研发集成耐旱品种优选、作物搭配节水、生物覆盖减蒸的多样化种植保墒技术，创新根系功能互补、养分精准匹配的豆科/禾本科间套轮作固碳培肥技术，集成秸秆还田、垄沟覆膜技术及种—管—收配套机械装备，构建西北灌漠土区田间作物配置保墒培肥与产能提升的综合技术模式，在甘肃、宁夏等地示范应用。

考核指标：创建生物覆盖填闲保墒、节水作物间混套作关键技术 3~4 项，深浅根互补增量、根系差异碳源提质的豆科/禾本科间套轮作增碳培肥关键技术 3~4 项，创制条带种植轻简化配套机械装备 1 套，授权国家发明专利 5~8 项；集成多样化种植体系保墒培肥改土与产能提升综合技术模式 3~5 套，制定相关技术标准/规程草案 2~3 项，建立千亩示范区 4 个以上，耕地质量提升 1 个等级，土壤有机质提升 5%~10%，玉米、小麦、豆类等水分利用效率提高 15%以上，养分利用效率提高 20%以上，产量提升 15%~20%，示范应用 500 万亩以上。

### 3. 农牧交错带种养循环地力提升技术模式与应用

研究内容：针对种养循环提升地力的有效技术不足等问题，研究农牧交错带农耕区典型“土壤—作物—动物”系统耦合机制，建立碳氮磷循环调控与种养结合提升地力的定量决策系统；研发定向培肥改土与种养循环协同的绿色种植技术；研发畜禽粪污保碳固氮蓄磷密闭堆肥、养殖废水高效循环利用技术、产品与装备；

创新固、液态粪肥精准施用与产能提升的土壤保水培肥技术及其智能化装备；在长城沿线沙化退化区、黄土丘陵沟壑水土流失区、京津冀水源涵养区等北方农牧交错带，构建种养循环提升地力与产能的综合技术模式，并设立场景示范应用。

考核指标：阐明农牧交错带农耕区典型“土壤—作物—动物”系统耦合机制，构建基于“土壤—作物—动物”系统物质循环的培肥增产决策模型 1 套，研发土壤定向培肥与种养循环协同的绿色种植技术 2~3 项，畜禽粪污保碳固氮蓄磷安全循环利用技术 2~3 项、畜禽粪肥精准施用与土壤培肥技术 3~4 项；研发改性秸秆激发保碳调理剂产品 1~2 个、功能性固碳保氮有机肥产品 2~3 个，畜禽粪污保碳固氮处理装备 1~2 套，固态、液态粪肥智能化施用装备 2~3 套，授权国家发明专利 5~8 项；集成典型区域种养循环地力与产能提升技术模式 3~4 套，制订相关标准/规程草案 2~3 项；建立千亩示范区 4 个以上，畜禽粪污循环利用率达到 90% 以上，耕层有机质提升 10%~15%，耕地质量提升 1 个等级，玉米、牧草等作物产量提高 15%~20%，示范应用 300 万亩以上。

#### **4. 西北绿洲农业精量微灌水肥协同调控技术与设备**

研究内容：针对西北绿洲农业干旱缺水、水肥施控精准不高等问题，研究微灌土壤水肥气热盐多要素互作机制与高产优质调控技术方法，研发规模化微灌管网水力学仿真、水肥高效利用优化设计与系统安全运管测控设备，研制高抗堵超薄壁滴灌灌水器、适宜低压灌水器、数字化变量灌水器、高效过滤系统与阀控配套

设备，研究基于光谱感知的智慧灌溉数字化平台、水肥智慧灌溉决策控制系统及其调控设备，配套高效农艺农机措施，在西北绿洲大型自压灌区、提水灌区和井灌区，构建精量微灌水肥协同提升地力的综合技术模式，并示范应用。

考核指标：研发微灌多要素高产优质调控、系统优化设计、水肥协同施灌等关键技术 3 项以上，研发大型管网安全监控设备、高效过滤阀控设备、高性能灌水器、精量施灌设备等 10 项以上，授权国家发明专利 5~8 项，建立西北绿洲农业大型自压灌区、提水灌区和井灌区微灌水肥协同调控地力提升综合技术模式 3 套，编制技术标准/规程草案 2~3 套，建立千亩示范区 3 个以上，灌溉水利用率达到 90% 以上，水分利用效率和肥料利用率相对当地农民习惯管理提高 20% 以上，小麦、玉米、棉花等作物产量提高 15%~20%，示范应用 400 万亩以上。

## **5. 西北内陆干旱区多水源配置与高水效农业关键技术和装置**

研究内容：针对西北内陆干旱区淡水资源紧缺、生态环境脆弱、地下苦咸水利用率低的问题，以多水源联合配置与节水减肥控盐提质为目标，研究农业生产与生态协同的区域水资源时空格局优化及适水农业配置技术；开发咸水资源化安全高效利用及多水源联合配置技术与设备；研究节水减肥控盐的农业水效率多要素协同提升技术与装置；构建基于“天一空一地”一体化的高水效农业智能管控系统；创建作物控水提质产能提升综合技术模式，并进行示范应用。

考核指标：研发农业生产与生态协同的水资源时空格局优化及适水农业配置技术 3~5 套、咸水资源化安全高效利用与多水源联合配置技术 4~5 套、农业水效率多要素协同提升技术 2~3 套；创制基于“天—空—地”一体化的高水效农业智能管控系统 1 套；创建作物控水提质产能提升综合技术模式 3~5 套；研制相关装置与设备 5 项以上；授权国家发明专利 5~8 项，制定相关技术标准/规程草案 2~3 项；建立千亩示范区 3 个以上，灌溉水利用效率提升 10%以上，水分利用效率提升 20%以上，耕地质量提升 1 个等级，作物产量提高 15%~20%，示范应用 400 万亩以上。

## 6. 江南坡耕地红壤退化阻控与产能提升综合技术模式与应用

研究内容：针对江南丘陵区红壤酸、瘦、板、黏、蚀退化严重，缺乏协同阻控技术的难题，研究旱地、菜地、果园等主要土地利用方式养分循环产酸机理，研发作物种植制度优化、养分精准调控等控酸技术，建立酸化预测模型与控酸决策系统；研究典型作物体系土壤—根系—微生物系统对酸化、铝毒的响应和反馈机制，建立耐酸促生培肥生物组的筛选技术与资源库；基于水稳性团聚结构、有机养分库容、生物网络的协同增效培育，集成有机无机协同降酸、控蚀、保水、聚肥的肥沃耕层构建技术；研发秸秆富碱转化、有机肥提质增效、无机碱性材料改性提优等土壤酸化消减关键技术，创制土壤改良剂、新型肥料、微生物菌剂产品；构建江南丘陵区红壤退化阻控与产能提升综合技术模式，建立“政产学研用”五位一体的技术落地新模式，并在江西、湖南

等地示范应用。

考核指标：提出酸化预测模型与决策系统 1~2 套，创新土壤—作物综合管理控酸技术 2~3 项，耕层降酸钝铝技术 2~3 项，土壤抗酸增效技术 1~2 项；创制酸化改良剂、新型肥料、微生物菌剂等产品 4~5 种，授权国家发明专利 5~8 项；集成以“控酸—耐酸—降酸”为核心的丘陵坡耕地红壤退化阻控与产能提升模式 2~3 套，制定相关标准/规程草案 2~3 项；建立千亩示范区 3 个以上，柑橘、花生、油菜、蔬菜等作物产量提高 15%~20%，土壤 pH 值平均升高 0.5 个单位以上，耕地质量提升 1 个等级，养分利用效率提高 10%以上，节本增效 10%以上，示范应用 800 万亩以上。

## 7. 典型区域中低产田土壤固碳与产能提升协同技术和应用

研究内容：研究黄淮海、西北、西南、华南、华中等典型区域中低产田耕地质量演变与土壤碳储量变化规律，定量中低产田区域产能提升及土壤固碳潜力；创新典型区域优势作物体系耕地产能与固碳协同提升的综合技术模式，构建中低产田产能提升综合数据平台、创新场景方案自动决策系统；创新“政产学研用”一体化综合技术落地模式并示范应用，提出中低产田产能与土壤固碳协同提升的政策建议。

考核指标：建立中低产田土壤固碳与产能提升协同的评价指标体系 1~2 套，提供全国中低产田土壤固碳与产能提升潜力空间分布图集 2~3 套；构建综合数据平台与自动决策系统 1 个，提出黄淮海、西北、西南、华南、华中等典型区域土壤固碳与产能提



升技术模式；建立千亩示范区 10 个，中低产田固碳速率和潜力提高 20%以上，低产田耕地质量提升 1 个等级，中产田耕地质量提升 0.5 个等级，水稻、玉米、小麦作物产量提高 10%~20%，示范应用 2000 万亩以上；完成耕地质量综合评估报告 2~3 份，完成中低产田土壤固碳与产能协同提升战略研究报告 3~5 份，向国务院以及国家相关部委递交相关政策建议 4~5 份。

### **8. 中低产田作物耐瘠抗逆品种精准鉴定与综合利用**

研究内容：针对中低产田作物适应性品种缺乏、耐瘠抗逆高产品种难以甄别、产能受限等问题，创新无人机多光谱影像、热成像等耐瘠抗逆高效表型组鉴定技术与装备，研究耐瘠、抗旱、耐盐、耐酸综合鉴定指标，建立作物耐瘠抗逆田间高通量智能化鉴定技术平台，持续选出适应典型逆境土壤的玉米、水稻、小麦等耐瘠抗逆高效品种；结合品种耐瘠抗逆特性，研究中低产田耐瘠作物品种养分获取与利用协同的生理机制及根系定向调控技术，研究北方干旱半干旱区抗旱作物品种深根吸水与冠层减蒸协同机制及配套调控技术、耐盐碱作物品种胁迫应答与耐受机制及根际渗透调节技术，研究南方红黄壤区耐酸作物品种根际毒害离子钝化与养分平衡机制及配套根际调酸促生技术；集成高产高效栽培技术，构建中低产田耐瘠抗逆品种综合利用技术模式，在北方盐碱地、西北瘠薄旱地、南方酸性红黄壤区设置场景，并示范应用。

考核指标：建立作物耐瘠抗逆田间高通量智能化鉴定技术平

台 1 个，建立玉米、水稻、小麦耐逆高效鉴定技术指标 6~8 套，持续选出适用中低产田的耐瘠抗逆作物品种 15~20 个，品种耐盐、抗旱、耐酸指数提高 10% 以上；研发种子引发、促根壮苗等配套调控技术和产品 2~3 项、水肥耦合高效配套调控技术和产品 4~5 项，授权国家发明专利 5~8 项；在盐碱地、瘠薄旱地、酸性红黄壤区建立千亩示范基地 3 个以上，小麦、玉米、水稻等作物水分利用效率提升 15%，养分效率提高 20%，作物产量提高 15%~20%，示范应用 400 万亩以上。

## 9. 农田智慧灌溉关键技术与装备

研究内容：针对华北地下水超采区、西北缺水地区农田产能提升受限、灌溉效率偏低、用水调控能力不足、灌溉管理粗放等问题，研究主粮作物灌溉高产优质水分需求规律、水分生理生态响应关系与高效调控方法，研发缺水信息无损感知技术产品；研发经济易用灌溉无人机遥感系统、自主飞控平台、多源信息融合及大数据智能高效灌溉决策技术；研发农田需水动态输配、精确量测、变量施灌等精准灌溉增效技术设备；研发基于融合边缘计算和深度学习的智慧灌溉管理系统，构建主粮作物智慧高效灌溉综合技术模式，并示范应用。

考核指标：研发农田灌溉数字感知、智能决策、精准控制等关键技术 3 项以上；研制农田需水精确诊断传感器、供水智能测控成套设备、灌水智能变量调控装置等关键装备产品 10 项以上，建立农田智慧灌溉管理服务系统 1 套，授权国家发明专利 5~8 项；

建立华北地下水超采区、西北缺水地区主粮作物智慧灌溉地力提升技术模式 2~3 套，制定农田智慧灌溉技术标准/规程草案 2~3 项；建立千亩示范区 3 个以上，灌溉水利用率达到 65%以上，水分利用效率提升 20%以上，作物产量提高 15%~20%，示范应用 600 万亩以上。

#### **10. 中低产田产能提升与生态服务协同机制及生境定向设计 (青年科学家项目、科技型中小企业项目)**

研究内容：中低产田生态集约化的时空格局、关键过程与调控原理，基于“山水林田湖草生命共同体”理论的农田生态多功能性挖掘与生境定向设计。

考核指标：选取并聚焦研究内容中的任一方向，支持青年科学家、科技型中小企业进行探索性研究，取得原创性研究成果。

拟支持项目数：青年科学家项目 5 项、科技型中小企业项目 5 项。