

“北方干旱半干旱与南方红黄壤等中低产田产能提升科技创新” 重点专项 2022 年度申报指南

（征求意见稿）

1. 华北麦玉两熟区生物障碍消减与健康土壤培育技术模式及应用

研究内容：针对华北麦玉两熟区集约化程度高、土传病害频发、有益生物驱动力不足、有机质量少质低、产能稳定性差等突出问题，解析以抑病消障促生、根-土-微生物互作强化、耕层增碳提质为核心的生物障碍消减和健康土壤培育原理；研发土传病原菌生物靶向消减、微生物区系优化、根域生境优化等生物障碍消减关键技术，研发功能生物培肥、碳氮磷扩容增效等健康土壤定向培育关键技术；创制靶向抑病生物制剂、微生物功能菌剂、新型多功能调理剂等产品；构建麦玉粮田、菜地生物障碍消减和沃土增产协同综合技术模式，在河北、河南等地示范应用。

考核指标：创新有益生物消障、根域活土促根、抗逆抑病靶向调控等生物障碍消减技术 3-5 项；形成功能生物培肥、秸秆还田沃土、有机无机配合增效等健康土壤培育技术 3-5 项；研发功能微生物菌剂 3-4 个、复合型高效生物制剂 2-3 个、多功能土壤调理剂 2-3 个、多源生物增碳剂 2-3 个，授权国家发明专利 5-8 项；集成生物障碍消减、健康土壤培育和产能协同提升综合技术模式 3-4 套，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，耕地质量提升 1 个等级，小麦、玉米、大宗露地蔬菜等作物产量提高 15-20%，土壤健康综合指数提高 10%以上，示范应用 600 万亩以上。

2.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及模式

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；建立千亩示范区 4 个以上，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 等级，作物产量提高 15-20%，示范应用 700 万亩以上。

3.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、作物间混套作节水关键技术 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。

4.农牧交错带种养循环地力提升技术模式与应用

研究内容：围绕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；构建北方农牧交错带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：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。

5.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，研制高抗堵性能滴灌灌水器、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、系统优化设计制造、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，水分利用效率提升 20%，肥料利用率提高 20%，小麦、玉米、棉花等作物产量提高 15-20%，示范应用 400 万亩以上。

6.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，研究生产与生态协同的多水源配置指标体系及农业适水发展动态优化模拟技术；研发灌区多水源优化配置及咸水资源化与高效安全利用技

术和设备；研究高水效农业产能协同提升与多要素耦合调控技术与装置，构建多要素协同分布式参数集；构建基于“天-空-地”一体化的高水效农业产能提升智能管控系统并进行示范应用。

考核指标：建立西北内陆干旱区农业生产与生态协同的多水源精准配置指标体系 3-5 套；开发咸水资源化及高效安全利用、区域适水种植、控水提质等关键技术 4-5 套，创制作物耗水多源获取诊断、优化水肥一体化精准调控与智能管控等配套装置 2-3 套；建立灌区多水源优化配置及农业适水发展动态优化技术模式 3-5 套，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，玉米等旱地作物水分利用效率提升 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。

7.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，研究主要土地利用方式养分循环产酸机理及降酸技术，建立酸化预测模型与决策系统；研究旱地、稻田等典型体系土壤-作物-微生物系统对酸化、铝毒的响应和反馈机制，建立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；研发作物种植制度优化、养分精准调控、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，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，水稻、柑橘、花生、油菜等作物产量提高 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，示范应用 800 万亩以上。

8.川渝瘠薄坡耕地土壤多源增碳消障产品与技术

研究内容：针对川渝丘陵山区坡耕地土层浅薄、结构不良、保水保肥能力差、抗侵蚀能力弱，但缺乏针对性土壤增碳消障产品与技术的问题，以障碍土壤结构重构和功能提升为目标，研究新型碳基材料靶向驱动土壤团聚体高效构建、消除障碍和长效固碳的作用机制；以多种农业源有机废弃物为原料，创制分子量适中、富含活性官能团的新型碳基材料与生产工艺；研制坡耕地结构改良、保水保肥、高效固碳的靶向新产品；集成配套施用技术，构建川渝丘陵坡耕地玉米、

柑橘和蔬菜作物体系多源增碳消障绿色生产技术模式，并示范应用。

考核指标：研发协同实现消障与增碳的高效碳基材料 2-3 种，创制川渝丘陵山区坡耕地土壤消障增碳产品 5-6 个，构建结构改良、保水保肥的中低产田土壤固碳消障技术体系 3-5 项，制订相关标准/规程草案 2-3 项，授权国家发明专利 5-8 项；建立千亩示范区 3 个以上，玉米、柑橘、蔬菜等作物产量增加 15-20%，土壤固碳效率提高 20%以上，耕地质量提高 1 个等级，示范应用 800 万亩以上。

9.云贵高原坡耕地和中低产田产能提升综合技术模式与应用

研究内容：针对云贵高原坡耕地水肥资源空间变异大、水土流失严重、耕地质量退化、土壤酸化、土壤生物障碍突出，中低产田土壤质地粘重、土壤结构不良、季节性干旱频发，高原湖泊区农田面源污染风险大等问题，研究集成土壤酸化阻控、耕层结构改良、地力多样化提升、土壤生物障碍消减等健康土壤定向培育技术，养分精准调控、抗旱保水、水土保持、农田氮磷生态拦截等绿色生产技术，研发专用高效绿色肥料和多功能土壤改良产品，结合抗旱高效品种筛选、农作物多样性种植、环境友好型水-旱轮作、种养循环等，构建云贵高原坡耕地和中低产田产能提升综合技术模式，在云南、贵州等地区进行示范应用。

考核指标：创新云贵高原坡耕地土壤结构改良、土壤障碍消减、地力多样化提升、土壤保水培肥及综合产能提升技术 10 项以上，制订相关标准/规程草案 2-3 项；研发土壤改良产品 3-5 个，专用高效绿色肥料产品 5-8 个，授权国家发明专利 5-8 项；集成区域中低产田土壤培肥-地力提升与作物高效绿色生产，土壤改良-酸化阻控-生物障碍消减与绿色生态协同增效的综合产能提升技术模式 5 套以上，建立千亩示范区 4 个以上，耕地质量提高 1 个等级，玉米、水稻、马铃薯等作物产量提高 20%，示范应用 1000 万亩以上。

10.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，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，向国家相关部委及国务院递交相关政策建议 4-5 份。

11.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小麦、玉米、水稻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，提出小麦、玉米、水稻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，品种耐瘠抗逆能力提高 10%；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；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。

12.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、西北缺水區农田产能提升受限、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、西北缺水區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。

13.中低产田产能提升与生态服务协同机制及生境定向设计

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。