

“黑土地保护与利用科技创新”重点专项

2023 年度项目申报指南

(征求意见稿)

1. 黑土区土壤演变时空格局与分类分区保护利用技术的精准配置

研究内容：针对东北黑土区土壤资源形成演变的时空异质性强和退化过程迥异，但演化机制不清和保护利用技术缺乏针对性等突出问题，研究自然和人为影响下黑土区土壤资源的形成机理和时空演变特征，揭示主要土壤层次和属性障碍的发生机制和空间分异规律；基于第三次全国土壤普查等多源数据融合，研发适用于黑土区有限样本条件下的高精度数字土壤制图技术方法；构建黑土区现有和后备耕地含土壤类型、关键土壤属性、土壤障碍、土壤利用适宜性等要素的黑土区土壤资源清单；建立黑土区土壤资源定量分类与分区体系，提出符合不同区域特点的保护利用技术精准配置模式，并在典型区域进行技术配置验证示范。

考核指标：解析黑土区土壤资源的形成和演变机理，明确土壤演变的速率、退化与障碍发生机制；形成代表性大区域有限样本条件下高精度土壤类型、土壤属性、土壤障碍及功能数字制图技术 3~5 项；研发有限样本条件下历史土壤图更新技术方法 2~3 套，制定数字土壤资源清单构建标准规范 1~2 项；研制黑土区现有耕地和后备耕地高精度土壤资源数

据集 1 套(含土壤类型图和不少于 10 项关键土壤属性的 100m 分辨率数据集);构建黑土区土壤资源定量分类与分区方案 1 个;建立黑土区分类分区保护利用技术的精准配置模式并在不少于 3 个县域进行验证示范;授权国家发明专利 5~8 项。

2. 黑土区农作物种植制度演替对土壤质量影响及其优化

研究内容: 针对过去几十年黑土区高强度种植利用情况不清及其对土壤质量影响不明等关键问题,研发黑土耕地农作物种植结构与种植模式(轮作、连作与保护性耕作等)遥感智能识别技术方法,解析黑土耕地农作物种植制度时空演替特征及其区域差异;研究黑土耕地种植制度演变与土壤质量变化的关联机制,明晰种植制度、土壤质量演替和耕地产能变化的关系;探明玉米-大豆轮作/连作区典型除草剂复合施用空间分布及其在土壤中的残留特征,揭示除草剂复合施用对黑土耕地生态健康的影响与消减机制;基于土壤质量与粮食产能协同提升开展黑土耕地新型种植制度构建研究,进行综合评价并提出黑土地保护与可持续利用的种植制度优化策略。

考核指标: 建立黑土耕地农作物种植结构与种植模式遥感智能识别技术方法 3 项以上,研制 20 世纪 90 年以来长时间序列农作物种植结构与种植模式空间数据集 1 套;阐明黑土耕地农作物种植制度演替对 pH、有机质、容重、氮磷钾等 5 项以上土壤关键理化性质的影响,构建种植制度和土壤

演替对耕地产能变化影响的评估方法 1~2 套；建立复合除草剂施用土壤健康风险评价体系 1~2 套，提出典型复合除草剂高效安全利用与残留消减关键技术 3~4 项；建立黑土耕地年内、年际间和长周期的种植制度新模式，提出三江平原区、大兴安岭东南麓区、松嫩平原区、长白山—辽东丘陵区、辽河平原区等 5 大黑土区种植制度优化策略并进行示范。

3. 薄瘦硬黑土地土壤水分养分库容扩增关键技术及示范

研究内容：针对松嫩平原南部、辽河平原等区域长期秸秆离田、高强度翻耕旋耕、单一化种植及有机投入缺乏等导致黑土地严重退化，土壤已变“薄”、变“瘦”、变“硬”，甚至“破皮黄”等突出问题，研究典型农作制度下不同类型“薄、瘦、硬”黑土地土壤结构与水分运移特征、养分迁移转化规律及其与根系生长和分布的相互关系；研究薄瘦硬黑土地扩增土壤水分养分库容、提高水分养分供应强度的合理耕层构建技术及其配套农机装备；研究薄瘦硬黑土地适宜的作物高产栽培种植技术体系、水分养分库容扩增的调理剂等健康土壤培育技术和产品；研究薄瘦硬黑土地土壤水分和养分精准利用与田间操作的现代信息技术和产品；集成黑土地水分和养分高效利用综合技术模式，并在松嫩平原南部、辽河平原等典型地区进行大面积示范推广。

考核指标：揭示“薄、瘦、硬”黑土地限制作物水分养分高效利用的关键过程；研发薄瘦硬黑土地土壤水分养分库

容扩增与水分养分增效的调控关键技术 5~6 项，研发相应的新农机配套装备 2~3 项、智能装备 2~3 项、新型土壤调理剂 2~3 项，水分养分库容调控集成技术模式 2~3 套；在松嫩平原南部、辽河平原严重退化黑土区，建立千亩示范区 2~4 个，示范区耕层土壤容重减少 10%；土壤有机质提高 10%，土壤有效水量库容提高 10~15%，降水和主要养分利用效率提高 10%以上，作物产量增加 10~15%以上，授权国家发明专利 2~3 项。

4. 黑土地绿色生产“耕种管”智能装备研发与示范

研究内容：针对东北黑土地绿色生产“耕种管”装备作业质量与效率不高、智能化水平低等突出问题，研究复杂环境下机械化耕整、播种、肥药施用过程中机械-土壤-物料互作关系，明确高效精准作业条件下土壤和物料运动规律；研究松实间隔机械化作业、耕整作业质量在线监测与耕深控制等技术，研制智能化复式立体沃土耕层构建装备，研发“液体、粉状、颗粒”不同改良剂型、有机肥等精准高效施用改土提质装备；研究免少耕条件下种子播量、堵漏状态、种床环境等智能化监测技术与高速精量排种、区段播种、下压力与播深主动调节等智能化控制技术，研发大型免耕精量播种装备；突破苗带定位、精准护苗、区段控制等技术，研发面向秸秆覆盖条件的中耕追肥、精准喷药作业装备；集成东北冷凉区、风沙区、平原旱作区等不同类型黑土地绿色生产“耕种管”智能装备系统，开发土壤保育与绿色生产智能装备作

业管控平台，构建全程智能装备生产技术体系，并开展应用示范。

考核指标：研发黑土地绿色生产“耕种管”智能装备关键技术及核心部件 10~15 种，研制智能化复式立体沃土耕层构建与改土提质装备 4~5 种，耕深控制误差 $\leq 3\text{cm}$ ，作业效率提高 20%以上；智能化免耕精量播种机 4~6 种，作业速度 $\geq 12\text{ km/h}$ ，粒距合格指数和播种深度合格率均 $\geq 80\%$ ；中耕追肥与精准喷药装备 3~4 种，肥药施用精度 $\geq 97\%$ ；开发黑土地土壤保育与绿色生产智能装备作业管控系统 1 套；在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古等地建立千亩核心示范区 4 个，示范辐射 400 万亩以上；授权国家发明专利 12 项以上，取得行业和团体标准 10 个以上。

5. 黑土地土壤障碍消减靶向调理与培肥产品研发与应用

研究内容：针对黑土地土壤酸化、白浆化、贫瘠化等典型土壤障碍特征，而土壤障碍消减的靶向调理改良制剂与培肥地力产品缺乏等突出问题，研制以促进团聚体生成为核心的秸秆基地膜与保水型土壤调理剂，创制以“均衡营养”为核心的秸秆基包膜养分可控培肥产品；研发“松土增碳”结构性改良为核心的炭基有机无机高效复合型调理制剂和炭基有机无机培肥新产品；研发“调酸控碱”促进土壤胶体凝聚和抑控酸化为核心的矿物源新型调理制剂，开发以“扩库稳氮”为核心的生物化学调控培肥新产品；研发东北物候秸

秆离田就地堆肥高效菌剂及轻简化堆肥配套设备，创制“根际促生、抑病和营养于一体”微生物肥料新产品；在黑土地松嫩平原、辽河平原和三江平原等区域建立产品应用基地，集成靶向复合功能新型调理剂与培肥地力产品和配套的技术体系，建立解决黑土障碍消减的应用技术平台及应用示范。

考核指标：研制靶向调理改良制剂和培肥地力产品 7~10 个，土壤微生物调理剂及新型菌肥 5~8 个；研发土壤障碍消减关键新技术 2~3 项；集成黑土障碍消减培肥技术体系 1~2 套；建立千亩示范基地 2~3 个，辐射推广面积 200 万亩以上，示范区有机质提高 0.3%~0.5% 个单位，土壤耕地质量提高 0.5 个等级，节本增效 50 元/亩以上；授权国家发明专利 5~8 项，制定地方或行业标准和规程 2~3 项。

6. 黑土区苏打盐碱土“上下连排”障碍消减关键技术与装备研发及应用

研究内容：针对黑土区苏打盐碱土底土层盐碱上返、心土层通透性差、表土层盐碱聚集与肥力低且不均等突出问题，研发苏打盐碱土底土层暗道排水控盐排碱技术，研制暗道成型固壁材料和装备；研发心土层土壤疏松透水输盐技术，研制深层通透复合改土装备；研发表土层盐碱淋洗和粮饲轮作培肥技术，研制耕层浅疏深松复合整地装备；研究全耕层培肥与养分流失阻控技术，研制时空分异精准施用装备；集成全土层“上下连排”立体网格化障碍消减技术体系，

构建黑土区苏打盐碱地耕地质量与产能提升协同的技术模式，并示范应用。

考核指标：研发黑土区苏打盐碱土暗道排水控盐排碱、复合疏松改土、轮作培肥沃土、全耕层培肥与养分流失阻控等关键技术 3~5 项；研制底土层暗道成型固壁、深层通透复合改土、耕层浅疏深松等全土层消障提质装备 4~6 种；构建黑土区苏打盐碱土“上下连排”消障技术模式 2~3 套；在黑龙江、吉林盐碱土区建立千亩技术模式示范区 2 个，示范区排水暗道寿命提高到 5 年以上，耕层土壤盐碱含量降低 15% 以上，碱化度降低 30% 以上，有机质提高 0.2~0.3 个百分点，作物产量提高 15% 以上；授权国家发明专利 5~8 项，制定技术标准或规程 3~5 项。

7. 黑土地抗干旱冷害减灾增效关键技术与示范

研究内容：针对黑土区阶段性干旱和霜冻冷害等气象灾害频发导致减产甚至失收等突出问题，研究黑土地力与抗干旱冷害等逆境胁迫能力的相互关系，以及不同地力提升措施的影响，阐明其相互关联的机制；研究水田地力与抗逆境胁迫能力协同提升的技术，以及消减冷害与极端寒冷天气所造成灾害影响的技术；研究旱地地力与抗逆能力协同提升以及阶段性干旱、冷害等灾害防御和灾损降低技术，提高旱地抗逆能力、实现减灾增效；明确阶段性干旱、冷害等气象灾害发生规律及阈值，建立农业气象灾害预警与防控技术及模式，以及灾损评估技术方案与减灾增效策略，提高区域耕地

抗逆能力；集成研发技术和成果，在松嫩平原、三江平原和辽西等区域构建黑土地抗逆与减灾增效技术模式应用场景，并示范推广。

考核指标：明确黑土地力与抗逆境胁迫能力的内在关联，评估黑土区耕地抵御干旱冷害等灾害逆境胁迫能力，提交黑土区灾损评估技术方案 1 套、减灾增效策略或建议 2~3 份；研发黑土地抗逆性提升与减灾增效协同技术 10~12 项，研制土壤抗逆和抗干旱冷害制剂 7~9 种，构建黑土区干旱冷害等灾害预警防控决策系统 1 套，构建黑土地抗逆与减灾增效技术模式 1~2 套，在松嫩、三江平原和辽西等区域建设千亩示范区 4 个，示范区作物灾损降低 30%、增效 10%以上；授权国家发明专利 4~6 项。

8. 黑土区农田固碳沃土与产能协同提升关键技术和示范

研究内容：针对黑土区土壤有机碳量减质降，肥力障碍导致作物根系发育受阻、产能潜力无法充分发挥，土壤水肥效率低等问题，研究黑土区农田土壤有机碳时空特征、固碳潜力与主控因素；研究土壤固碳-肥力提升-群体构建-产能提升协同机制与调控途径；研发黑土典型农作体系调土强根与水肥高效利用关键技术；研发黑土典型农作体系增碳沃土与产能协同提升关键技术；构建黑土典型农作体系增碳沃土、水肥高效及产能协同提升技术模式，并大面积示范应用。

考核指标：创新黑土典型农田固碳沃土、水肥效率与产

能协同提升关键技术 6~8 项，建立黑土典型农作体系增碳沃土、水肥高效及产能协同提升技术新模式 3~4 套，建立千亩场景化应用示范基地 3 个，推广应用 30 万亩以上，示范区 0~40 cm 土层土壤碳库储量提高 10%以上，耕地质量提升 0.3~0.5 个等级，肥料利用率提高 8%~10%，水分利用效率提高 10%以上，粮食增产 5%~8%。授权国家发明专利 3~4 项，制定地方标准 3~4 项；提交省部级及以上咨询报告 1~2 份。

9. 半干旱风沙区黑土地固土培肥与抗旱丰产技术集成和示范

研究内容：针对半干旱风沙区黑土地水资源短缺、风蚀严重、作物产量低而不稳和用养不协调等突出问题，研发秸秆留茬覆盖、免少耕精量播种、少耕带状间作、生物篱建植等防风固土地力止损技术；研发秸秆原位腐解、养分生物激活、绿肥翻压还田等增碳培肥地力提升技术；开发有机物料促腐、固氮解磷、抗旱保水等高活性微生物菌肥和功能性土壤调理剂；研发集雨抗旱保墒、化控促壮减蒸、肥料调盈补亏、作物优化配置等抗旱丰产栽培技术；集成以防风固土、增碳培肥、抗旱丰产等关键技术与产品为核心的固土培肥与抗旱丰产技术模式，并大面积应用。

考核指标：研发半干旱风沙区黑土地防风固土、增碳培肥、抗旱丰产等关键技术 7~9 项，开发高活性微生物菌肥和功能性土壤调理剂产品 4~6 个，创建固土培肥与抗旱丰产技术模式 3~5 套；建立千亩以上核心示范区 3~5 个，辐射推广

1000万亩以上；秸秆覆盖率提高到30%以上，示范区增产10%以上；示范区耕层土壤有机质含量提高 0.2%~0.4%个单位；授权国家发明专利4~5项，制定行业和地方标准7~10项。

10. 松嫩平原北部黑土增碳降酸与产能提升技术集成和示范

研究内容：针对以黑龙江粮食主产区为主体的松嫩平原北部黑土区气候低湿冷凉、土壤酸化加剧、有机质下降明显、耕层结构不良导致产能提升难度大等问题，重点研究不同土地利用方式黑土农田酸化时空演变特征，明确驱动机制及酸化过程，建立黑土酸化预测预警模型；研发种植制度优化、养分精准调控、有机肥提质增效、功能材料改性等土壤酸化消减关键技术；创制以碱性材料、功能性材料、微生物菌剂为核心的复合功能型酸化土壤调理剂，开发具有阻酸降酸功能的土壤保育产品；研发以活化耕层、扩库增容、有机物料培肥为核心的黑土区肥沃耕层构建技术及配套装备；构建黑土增碳降酸与产能协同提升技术模式，提出多场景解决方案，在典型区域示范推广。

考核指标：构建松嫩平原北部黑土增碳降酸与产能提升技术体系等技术 8~10 项，构建黑土增碳降酸与产能协同提升技术模式 1~2 套；建立万亩核心示范区 2 个，辐射推广 200 万亩，示范区土壤有机质含量提高 0.3%~0.5%个单位，耕地质量提升 0.5 个等级，土壤酸度提高 0.5 个单位，肥料利用率提高 10%，水分利用效率提高 10%，粮食产量提高

5%~10%；授权国家发明专利 5~8 项，制定地方标准 3~5 项，提交省部级及以上咨询报告 1~2 份。

11. 松嫩平原南部薄层黑土区深厚肥沃耕层构建与产能提升技术集成和示范

研究内容：针对以吉林省玉米主产区为主体的松嫩平原南部薄层黑土区黑土层变薄变瘦、耕层结构与功能失调、作物增产潜力下降等问题，研发玉米秸秆高效还田的深厚肥沃耕层构建技术；研究以固土防蚀和增温散墒为核心的湿润区耕地保育与产能提升技术；研究以深厚肥沃耕层构建和蓄水保墒为核心的半湿润区地力培育与产能提升技术；研究以深厚肥沃耕层构建和节水补灌为核心的半干旱区土壤改良与产能提升技术；集成松嫩平原南部薄层黑土区深厚肥沃耕层构建与玉米增产技术模式，并大面积示范和推广应用。

考核指标：创新寒区玉米秸秆全量高效还田关键技术 3~5 项，构建不同类型区黑土地培肥与产能提升技术模式 1~2 套，建立万亩示范区 1~2 个，新技术示范应用 300 万亩以上。示范区耕层加深 10~15 cm，有机质提高 0.3~0.5% 个单位，耕地质量提高 0.5 个等级，玉米增产 8%~10%，肥料利用率提高 8%~10%，水分利用效率提高 10% 以上。授权国家发明专利 4~6 项，制定地方标准 3~5 项。

12. 辽河平原区退化棕壤厚沃土层培育与产能提升关键技术和示范

研究内容：针对辽河平原区退化棕壤耕层浅薄、有机质

分解快、综合肥力低、种植模式单一、产能提升难等突出问题，研究该区域农田土壤质量和生产功能协同提升机制；研发免少耕、条带耕作和亚耕层激活相融合的土壤结构调理与培肥保育技术；研发以禾本科、豆科、绿肥等作物条带种植、间混立体种植、生物覆盖于一体的防蚀固氮多样化种植技术；研发以重均衡-促转化-强时效和覆盖-蓄水-保墒为核心的养分水分精准管理与高效利用技术；研制和筛选新型增碳保氮沃土改良产品；集成以种植制度优化、土壤退化治理、资源高效利用、耕地质量与产能协同提升为核心的辽河平原区棕壤厚沃土层培育与产能提升模式，并大面积示范和推广应用。

考核指标：创建以土壤肥力保育与结构调理为主的厚沃耕层构建技术 2~3 项，优化以养分多元化获取为主的作物多样化种植技术 1~2 项，研发以库容扩增与有效供给为主的养分水分高效利用技术 2~3 项，创新种植制度优化、土壤功能提升和资源高效利用的辽河平原区棕壤厚沃土层培育与产能提升模式 4~6 套，研发和筛选改善土壤变硬的膨松剂、提高有机质活性的高碳激活剂、适应免耕覆盖的长效全元肥等沃土改良产品 3~5 项，建立万亩标准示范区 2 个，累计辐射推广 1000 万亩以上，示范区耕层土壤有机质含量提高 0.3%~0.5% 个单位，耕地质量提升 0.5 个等级，作物产量提高 5%~10%，制定地方/行业标准或规程 4~6 项，授权国家发明专利 4~6 项，提交省部级及以上咨询报告 1~2 份。

13. 长白山—辽东丘陵山区控蚀降酸培肥与产能提升关键技术和示范

研究内容：针对长白山—辽东丘陵山区坡度大、水土流失严重、土壤酸化加剧、耕层浅薄等突出问题，研发丘陵山区坡耕地防蚀固土的保护性耕作技术，研发侵蚀沟治理与坡耕地改造工程、农艺和生物技术，研制智能化等高种植作业农机装备，研究控蚀降酸、增碳培肥的种植栽培模式，研发退耕还林与生态高值林下经济作物高效生产技术，集成长白山—辽东丘陵山区控蚀培肥、高效高值的模式，并应用推广示范。

考核指标：建立长白山—辽东丘陵山区侵蚀阻控的保护性耕作技术 2~3 项，构建侵蚀沟治理、坡耕地改造等水土流失阻控工程技术 4 项，建立控蚀降酸的种植栽培模式 4 套，开发区域特色林下经济作物品种 6 个以上，形成控蚀培肥、高效高值的模式 3 个以上；建立万亩级示范区 2 个，辐射推广面积 1000 万亩；示范区耕层土壤有机质含量提高 0.3%~0.5% 个单位，土壤 pH 值提高 0.5 个单位，土壤侵蚀降低 85% 以上，作物产量提高 5%~10%，经济效益提高 10%；授权国家发明专利 5~8 项，制定地方或行业以上技术标准和规程 8~10 项。

14. 松嫩平原黑土区耕地质量智慧监测与评价

研究内容：针对松嫩平原典型黑土区耕地质量长周期监测不足、数据驱动耕地质量和产能双提升基础作用发挥不够

等关键问题，根据不同区域农业生态类型和生产特征，优化松嫩平原黑土区耕地质量监测评价核心指标体系，研究单点与联网观测高效协同的耕地质量观测监测网络布局方案；研究陆基-空基-天基一体化的土壤、作物与生态环境等多要素快速精准感知技术，构建基于数据血缘的多源异构监测数据获取、汇聚、治理、管理与共享技术，研制长周期监测重要数据产品；研究数据挖掘算法的敏捷治理技术，构建大数据驱动的耕地质量智慧监测与评价关键技术和大数据平台；研究典型农艺-农机管理方式下耕地质量变化趋势、过程与规律，探明自然力与人类耕作扰动对耕地质量及其要素的作用机理；建立基于多要素联网监测的耕地质量演变预测模型和产量估测模型，提出松嫩平原黑土区耕地质量与粮食产能双提升的技术策略。

5 年考核指标：研发耕地质量多要素感知与获取关键技术 3 项以上，耕地质量智慧监测与评价关键技术 5 项以上，建立松嫩平原黑土区耕地质量演变预测模型和产量估测模型各 1 套；构建松嫩平原黑土区耕地质量监测评价的指标体系 1 套，耕地质量观测监测网络体系 1 套，基于微服务架构、多元共治的数据挖掘算法治理技术体系 1 套；构建大数据驱动的耕地质量智慧监测与评价大数据平台 1 个；制定耕地质量数据治理与监测评价标准规范 3~4 项，提出耕地质量与粮食产能双提升的技术策略 1 套，建立万亩级核心示范基地 3 个，服务应用于国家黑土地保护工程。

10年预期目标: 松嫩平原黑土区长期稳定的耕地质量观测监测网络体系 1 套, 耕地质量监测数据感知、获取、治理和共享关键技术 4 项以上和行业标准 1 套, 耕地质量长周期监测重要数据产品 5 个以上, 自然力与人类耕作扰动作用下耕地质量及其要素时空演变机理 1 个, 集成产能提升-资源保护-生态保障等多功能的耕地质量智慧监测与评价大数据平台 1 个, 示范推广面积 3000 万亩以上, 示范区资源利用效率提高 10%, 耕地质量总体提升 0.5~1.0 个等级, 产量提高 5~10%以上, 生态服务效应提升 10%。

15. 生物肥和生物耕作保护利用黑土地的原理与技术

研究内容: 针对退化黑土恢复机理不清、绿色可持续的恢复技术缺乏等问题, 研究生物耕作对黑土地改土提质的机理, 分析生物肥快速培肥黑土的原理, 研发生物耕作技术和生物肥新产品, 并示范应用。

考核指标: 选取并聚焦研究内容中的任一方向进行探索性研究, 取得原创性研究成果。