

## 附件 5

# **“黑土地保护与利用科技创新”重点专项 2024 年度项目申报指南**

(仅国家科技信息管理系统注册用户登录可见)

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“黑土地保护与利用科技创新”重点专项。根据本专项实施方案的部署，现发布 2024 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：阐明黑土地保护与利用重大科学问题，研发监测监控及保护利用技术、产品和装备，为用好养好黑土地提供科技支撑。

2024 年度指南按照基础研究类、共性技术类两个层面，拟启动 28 个项目方向，拟安排国拨经费概算 3.90 亿元。其中，拟支持青年科学家项目 10 个，拟安排国拨经费概算 2000 万元。对于明确要求由企业牵头申报的项目，其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费的比例至少要达到 1:1。

如无特殊说明，项目实施周期不超过 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，青年科学家项目不再下设课题。青年科学家项目负责人应为 1984 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。

## **1. 旱作黑土地保育保护性耕作关键技术研发与示范 (共性技术类)**

拟解决关键问题：重点解决东北黑土地集约化旱作农田土壤侵蚀严重、肥力变差和生物多样性下降等问题。

研究内容：研究秸秆覆盖和少免耕下土壤温度与水分等对作物生长和产量形成的影响与机制，研发旱作黑土地控蚀培肥与作物高产稳产协同的秸秆覆盖还田少免耕关键技术；研究旱作黑土地保护性耕作下土壤—作物系统水分运移和养分迁移转化规律，明确病虫害发生与消长过程，研发水肥高效管理和病虫害精准防控技术；研究旱作黑土地保护性耕作多样化种植制度优化技术，研发增加农田土壤生物多样性，提高作物产量、资源利用效率和经济收益的集成技术体系；提出旱作黑土地保护性耕作对侵蚀阻控、地力培育和土壤生物多样性等效果监测指标，综合评价实施保护性耕作对区域生态、环境、经济和社会的影响；提出旱作黑土地保护性耕作技术适宜性生态区划，优化和集成适应不同区域的保护性耕作关键技术并进行大面积示范推广。

技术考核指标：研发东北旱作黑土地土壤质量提升、产能提高和生态保护三位一体保护性耕作关键技术 8 项以上，技术就绪度（TRL）达到 7 级；集成区域适应性旱作黑土地保护性耕作制度 4 个；提交旱作黑土地保护性耕作技术

适宜性生态区划图集 1 套；授权国家发明专利 5 项以上；制定行业标准 3—5 项。

产业考核指标：建立千亩核心示范区 4 个，辐射推广面积 400 万亩以上，示范区有机质含量提高 0.3%—0.5%，耕地质量提升 0.5 个等级，土壤侵蚀强度降低 90%以上，主要作物产量提高 10%以上，水分利用效率提高 15%以上，养分利用率提高 10%以上，经济效益提高 10%以上。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

## 2. 东北黑土区旱地高标准农田建设关键技术集成与示范（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决东北黑土区旱地高标准农田建设过程中遇到的抗旱能力差、水资源利用效率低、蓄水保水技术不配套等突出问题。

研究内容：研究旱地高标准农田建设长时间蓄水与补灌技术，研制适用于黑土土壤特性的旱地高标准农田及时排涝与蓄水保水技术；研发旱地高标准农田生态防护与抗旱功能融合的多功能农田防护林网构建关键技术；研究黑土典型区域旱地农田墒情时空变化过程机制，构建土壤墒情预测预警模型，建立精准抗旱数字化农田管理平台；在松嫩平原西部平原低洼、大兴安岭南麓丘陵漫岗等典型地区开展旱地高标准农田建设关键技术集成示范。

技术考核指标：研发东北黑土区旱地补灌技术 1—2 套，形成排涝与蓄水保水技术 1—2 套，研制多功能农田防护林网构建关键技术 1 套，形成旱地高标准农田精准抗旱智能决策模型 1 套；授权国家发明专利 1 项以上；制定地方或行业标准/规程 1 项。

产业考核指标：在松嫩平原西部平原低洼、大兴安岭南麓丘陵漫岗等建立标准示范区 2 个，辐射推广面积 2000 万亩以上，示范区耕地质量提高 0.5 个等级，水资源利用效率提高 20%—30%，农田产能提高 10%—12%。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室优先。

经费预算：2000 万元

### 3. 黑土地机械压实障碍消减关键技术与集成示范（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决黑土旱作区农机高强耕翻及高频进田行驶导致土壤机械压实、加剧土壤质量退化、减低作物产量及其稳定性等突出问题。

研究内容：研究典型农机利用下土壤机械压实变硬特征及其引起的变薄变瘦机制以及土壤微生物、作物根系与产量的响应和适应；研发典型农作体系下消减黑土机械压实的作物资源选育选用、省减耕作联合施肥还秸植保关键技术；制定典型农作体系下防控黑土机械压实的省减耕作联合施肥还秸植保农机作业规程，优化装备清单；建立缓

解、防控及消减黑土机械压实与高产高效稳产协同的作物—土壤—农机综合管理模式，并进行大面积示范应用。

技术考核指标：创新缓解、防控及消减黑土机械压实的作物—土壤—农机综合管理关键技术 5—6 项，建立缓解、防控及消减黑土机械压实与高产稳产高效协同的作物—土壤—农机综合管理模式 3—4 项，提出典型农作体系机械黑土压实消减防控作业规程及配套农机装备优化清单 3—4 套；授权国家发明专利 1 项以上；制定地方标准 1—2 项。

产业考核指标：在吉林长春国家农业高新技术产业示范区等地建立千亩场景化应用示范区 3—4 个，辐射推广面积 30 万亩以上，示范区内耕层土壤容重由平均值  $1.4\text{kg/m}^3$  减少 10%，土壤有机质含量由平均值 2.4%—3.0% 提高到 2.64%—3.3%，犁底层厚度由平均值 8—10cm 减少到 6—7.5cm，犁底层硬度由 60% 田间持水量的平均值 3—6MPa 减少 25%，耕地质量由示范区平均等级（3—5）提升 0.3—0.5 个等级。作物产量、降水和氮肥利用率均提高 10% 以上；提交省部级及以上咨询报告 1—2 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

**4. 保护性耕作与沃土耕层构建新装备研制与应用（共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决黑土地作物秸秆处理针对性不强、有机肥施用粗放、主要机具关键部件质量不高、特殊作业装备缺乏等突出问题。

研究内容：创制系列秸秆高强度精细化切割部件，研制高效智能化秸秆处理装备；研发清洁增温种床整備等关键部件，研制具有秸秆处理、分层施肥、精量送投种、实时播深控制等功能的气力式大型中高速精量少耕复式播种机；研制有机物料深翻深埋机具和有机肥高效智能化立体匀施装备，研发高精度智能控制技术和装置；集成黑土地保护性耕作和沃土耕层构建全流程机械化作业模式，并在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古等地进行大面积推广应用。

技术考核指标：研发秸秆粉碎、黑土地种床整備、少耕播种等核心部件 10—15 种，研制智能化秸秆处理装备 3—4 种，研制大型沃土耕层构建装备 4—5 种，作业深度  $\geq 30\text{cm}$ ；研发大型中高速精量少耕播种机 3—5 种，作业速度  $\geq 10\text{ km/h}$ ，粒距合格指数  $\geq 80\%$ ，播深合格率  $\geq 80\%$ ；研制智能控制装置 3—5 套；授权国家发明专利 5 项以上；制定行业标准 10 项。

产业考核指标：在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古等地建立千亩核心示范区 4 个，每个省（区）辐射推广面积 100 万亩以上。示范区节本增效  $\geq 80$  元/亩，有机质含量提高 5% 以上。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备

相关领域省部级以上重点实验室优先。

经费预算：3000 万元

## **5. 黑土地新整治耕地土体构建与快速熟化关键技术 (共性技术类)**

拟解决关键问题：重点解决黑土地后备耕地资源丰富，整治过程中水土流失严重、优质耕作层缺乏、地力产能水平低下、常规培育时间冗长的问题。

研究内容：开展新整治耕地质量快速检测与评价研究，构建新垦耕地质量检测与评价技术体系；研发村庄复垦、未利用地开发等农田生态防护新技术新材料，提升新整治耕地生态防护能力；研发新整治耕地瘠薄耕层快速熟化技术，实现新整治耕地土体结构优化、地力快速提升和作物产能增加；研制耕层快速熟化过程中以有机绿色天然材料为核心的土壤改良/调理新产品，并进行新产品生产工艺开发和设备适配选型；创新黑土地保护性新整治耕地土体构建和快速熟化技术模式，制定工程技术规范/标准，开展应用示范和产业化推广。

技术考核指标：建立适宜于黑土地保护性新整治耕地土体构建和快速熟化关键技术 3—5 个，研制新产品和新装备 3—5 个（套），提出保护性土体构建技术模式 2—3 套，新整治耕地快速熟化技术模式 2—3 套，技术就绪度（TRL）达到 7 级；授权国家发明专利 5 项以上；制定行业标准 3 项。

产业考核指标：示范推广面积 5 万亩以上，土壤有机质含量由平均值 1%提升到 1.5%以上，耕地质量由平均值等级 8 提高 0.5 个单位。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室优先。

经费预算：2000 万元

## 6. 黑土区高标准农田建成质量监测评价关键技术和示范（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决黑土区高标准农田建成质量监测评价技术缺乏带来建设成效难评估、高产稳产作用难发挥的突出问题。

研究内容：研究黑土区高标准农田主体特征，解析低温、干旱、风沙等风险因子对高标准农田建成质量的影响，明晰典型工程或农艺措施对高标准农田建成质量的作用机制；建立高标准农田建成质量评价指标体系，研发基于无人机、地面车载等平台的高标准农田工程措施质量快速检测技术以及农艺措施实施过程智能追溯技术，研究高标准农田建成质量智能抽检方法；研发高标准农田水土保持、土壤肥力、耕地产能协同监测与诊断技术，量化高标准农田建设对提升灾害抵御能力和粮食产能的贡献；研究“星—机—塔—地—人”一体化的高标准农田感知技术，研发地块级高标准农田监管技术，构建高标准农田建成质量动态监测与预警技术体系；研发黑土区高标准农田建成质量



监测监管平台，建立新建或提质改造高标准农田全过程、全生命周期建设监管模式，并在三江平原、松嫩平原、辽河平原等重点区域应用示范。

技术考核指标：建立黑土区高标准农田主体特征认知及其建成质量风险评估模型 1 套，构建不同生态类型与种植结构黑土区高标准农田建成质量风险因子分布图；建立高标准农田建成质量评价指标体系 1 套，研发高标准农田建成质量监测评价关键技术 5 项以上；研发高标准农田耕地质量与产能协同监测与诊断技术 3 项以上，建立高标准农田建设对减灾和增产的贡献评价模型方法 1—2 套；研发地块级高标准农田感知—监测—监管关键技术 5 项以上，建立高标准农田建成质量动态监测与预警技术体系 1 个，采集监测评价数据 1PB 以上；授权国家发明专利 5 项以上。

产业考核指标：建立黑土区高标准农田建成质量监测监管平台 1 个，在三江平原、松嫩平原、辽河平原等重点区域应用，管控面积 1 亿亩以上；开展高标准农田建设质量评价和提质改造服务 1000 万亩以上。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室优先。

经费预算：2000 万元

## 7. 黑土农田生态种养协同提升地力与产能关键技术研究 与示范（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决东北黑土区种养分离、农

业投入品用量大、资源利用效率低、环境压力大等问题。

研究内容：研究面向黑土地耕地质量培育和产能提升的种养一体化组合路径，揭示生态种养对黑土地土壤健康和耕地产能的调控机制；研发旱田基于黑土地保护性利用的秸秆就地过腹还田、就近养殖消纳，以及统筹养殖需要的种植结构优化等地力与产能协同提升技术；研发水田稻渔共作，以养促种，秋田放牧辅助秸秆还田，以及秸秆的厩舍垫料资源化利用等地力与产能协同提升技术；研发生态种养体系下的粪污与秸秆低碳腐熟、有机肥精准施用及田间生态污染防控等技术，构建养殖废弃物就近全量还田与地力培育技术体系；基于养殖类型差异，结合秸秆就地就近消纳方式，分区分类构建黑土区水田、旱田以种促养、以养促种的生态种养协同提升地力与产能技术模式，并开展应用示范。

技术考核指标：构建以耕地土壤地力和产能协同提升为核心的黑土农田生态种养技术模式 4—5 套；研发黑土区旱田种养结合提升地力与产能技术 1—2 项；研发水田种养结合提升地力与产能技术 1—2 项；研发养殖废弃物就近全量还田等技术 1—2 项。

产业考核指标：在黑龙江佳木斯、吉林长春国家农业高新技术产业示范区或产粮大县建立旱田、水田千亩联合规模养殖场的种养示范区各 1 个，辐射推广面积 200 万亩以上，示范区作物产量由平均值 550 公斤/亩提升 5%，耕地质

量由平均等级 3.16 提升 0.5 个等级，土壤有机质由平均值 2.23%提高到 2.45%以上，化肥由平均值 0.95 吨/公顷减施 10%—20%，综合经济效益增加 300 元/亩以上；入选省级及以上主推技术 1—2 项，提交省部级及以上咨询报告 1—2 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

## **8. 黑土地保护与利用智能决策系统与全程增效执行系统开发（共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决黑土地农田生产效益与耕地质量同步提升过程中智能化技术应用不足，以及黑土地保护性利用的配套技术与装备不成体系、作业质量难以保证和生产效率偏低等问题。

研究内容：研发基于农田传感器新技术的土壤秸秆还田状况与土壤氮素养分快速获取智能网络化技术与装备；研究跨尺度多模态的农田监测时空大数据融合和田间作业无人驾驶技术；研究基于遥感技术的农田土壤作物状况诊断方法，开发黑土地保护性利用下典型旱作物生产过程的人工智能决策系统；研制典型旱作高效收获与秸秆高效处理一体化智能装备；选择黑土地旱作区典型农场或合作社，开展黑土地保护性利用下基于智能农机装备（第三代农机）粮食作物生产全链环节增效执行技术示范与应用。

技术考核指标：研发土壤秸秆还田时空状况监测与土壤养分快速获取智能网络化装备 1 套；研究基于农田特征多源异构数据融合方法和田间作业无人驾驶技术 2—3 项；开发黑土地保护性利用下精准整地与播种质量智能监控系统、黑土地保护性利用下典型旱作物生产过程人工智能决策系统 3 套；研制典型旱作高效收获与秸秆高效处理一体化智能装备 1 套。

产业考核指标：在 4 个以上典型区的黑土地保护性利用农业生产的农场或合作社示范应用。建立千亩以上核心示范区 4 个，辐射推广面积 600 万亩以上；示范区有机质含量提高 0.3%—0.5%，耕地质量提升 0.5 个等级，土壤侵蚀强度降低 90%以上，主要作物增产 10%—15%，肥料利用率提高 10%以上，经济效益提高 15%—20%。

实施机制：企科联合

申报要求：行业内的优势企业牵头。

经费预算：2000 万元

## **9. 黑土地保护性利用技术模式区域适宜性评估与推广机制创新及应用（共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决国家实施黑土地保护性利用相关项目后尚未解决的主要黑土地退化，以及黑土地保护性利用技术模式区域适宜性边界不清、综合评估不足等制约技术模式推广应用的突出问题。

研究内容：研究导致黑土地退化的主要驱动因素及贡

献、风险指数、严重区域精准识别及风险预测预警方案，提出黑土地保护范围优化调整策略；研究根据区域内生态气候、土壤退化类型与程度、有机物料资源等综合情况，分区域开展黑土地保护性利用模式技术应用效果评价，研究以“黑土地质量和作物产量协同提升”为目标的黑土地保护性利用重点举措，建立标准化技术体系；研究融合卫星观测、无人机遥感、地面观测等“点—面”结合的黑土地保护性利用技术模式适应性验证评估与实施效果监测技术，开发智能监测评估技术模式平台并示范应用；研究黑土地保护性利用技术模式评估指标体系与方法，构建黑土地保护性利用模式的技术—社会—经济综合评估指标体系，探索政府主导、政策激励、示范引领、主体实施的黑土地保护性利用推广新机制和激励补贴政策可行性。

技术考核指标：建成黑土地退化精准识别及预测预警平台 1 个，分区域验证“梨树模式”、“龙江模式”等代表性黑土地保护性利用技术模式技术适宜性评价图集 1 套；提交融合卫星观测、无人机遥感、地面观测等“点—面”结合的黑土地保护性利用技术模式适应性验证评估与实施效果监测技术 1 套，建成黑土地保护性利用技术模式智能监测评估平台 1 个；提交开展黑土地保护性利用模式技术—社会—经济综合评估的指标体系及方法 1 套。

产业考核指标：形成“十五五”时期黑土地保护性利用重点举措，提交黑土地保护范围调整优化报告 1 份，制定黑土

地保护性利用技术模式操作技术规程 10 套以上，提交保障黑土地保护性利用技术模式落地的推广监管机制和补贴激励政策建议报告 1 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室优先。

经费预算：2000 万元

## **10. 黑土地土壤生物资源禀赋配置与生产功能协同提升 技术研究示范（共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决我国黑土地生物多样性急剧下降、调查方法标准各异、关联农业生产技术落地性不强、地上—地下协同增产机理不清等问题。

研究内容：研究黑土地土壤生物多样性快速检测方法、技术与开发配套装备；研发黑土地土壤生物多样性服务产能提升技术，建立技术区域化、参数精细化、管理一体化的生物多样性农业生产技术体系；研发典型栽培模式下资源优化多样性保护利用与高效种植优化技术；研制土壤养分转化、固碳减排和农药降解活性微藻肥、全元菌剂配伍产品；构建以土壤生物多样性—生产功能协同提升为核心的技术模式，建设黑龙江佳木斯和吉林长春国家农业高新技术产业示范区集成示范平台并在松嫩平原、辽河平原和三江平原实现规模化推广应用。

技术考核指标：建立黑土地生物多样性综合调查技术方法体系 1 套、黑土地土壤生物多样性分布格局图集 3 套，

筛选获得黑土地耐胁迫活性生物资源 200 个/株/群；研制土壤养分高效转化、固碳减排、化肥高效与农药降解的活性微生物产品或肥料 6—8 个，肥料利用率提高 10%；构建地上—地下生物多样性与生产功能协同提升综合技术模式 2—3 套；授权国家发明专利 2 项以上。

产业考核指标：在黑龙江佳木斯和吉林长春国家农业高新技术产业示范区建立万亩核心示范区 1—2 个，辐射推广面积 1000 万亩以上；示范区生物多样性由平均值 6.47 提高 10%，耕地质量由平均等级 4 提升 0.5 个等级，作物产量由平均值 10000 公斤/公顷增加 5%—10%，养分利用效率由平均值 20%增加到 22%—23%。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

## 11. 东北黑土侵蚀退化数字化评价与智慧阻控（基础研究类）

拟解决关键问题：重点解决土地开发对黑土层变薄和变瘦的贡献机制不明确，黑土层厚度空间分布及时间变化不清楚，土壤侵蚀对土壤碳库影响研究不够深入，从而导致黑土资源保护利用技术针对性和系统性不强等问题。

研究内容：研究东北黑土区过去百年土地开发与利用过程，探究开发利用过程与黑土侵蚀退化的关系；研究黑土层厚度现状和空间分布规律及其与下伏母质的关系，结

合历史剖面数据阐明黑土层厚度的时空变化特征及其影响机制；研究黑土退化诊断指标体系和方法，构建黑土层厚度与土地生产力的定量关系，应用海量参数的学习和模拟训练，数字化评估区域黑土层变薄的风险和侵蚀导致的土壤碳库变化；建立面向侵蚀退化风险的水土保持措施数字化清单，智慧化配置黑土侵蚀退化阻控技术，并选择典型小流域进行示范。

技术考核指标：绘制黑土区不同历史时期数字化农田开垦图集 1 套；编制东北黑土区黑土层厚度分布及变化图集 1 套，采用的黑土厚度对比数据不少于 3 期，土壤剖面样点不低于 1000 个；上世纪 80 年代以前图集的分辨率不低于 1—10km，上世纪 80 年代以后图集的分辨率不低于 10—30m；提出黑土退化风险评估指标体系与方法，构建支持智慧阻控的技术配置模型 1 套；编制黑土区主要水土保持措施数字化清单 1 份；编制水土保持措施智慧化配置技术指导手册 1 份；制定行业标准 1 项。

产业考核指标：建立典型小流域示范区 2—3 处；提交省部级及以上咨询报告 1—2 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

**12. 黑土地沟蚀发展演变及防控体系构建与示范（共性技术类）**



拟解决关键问题：重点解决黑土地沟蚀区域差异大，被动治理多、预防战略少，单沟治理多、系统防治少，导致侵蚀沟防控策略区域针对性不强等问题。

研究内容：解析黑土农田侵蚀沟发育和历史演变的区域分异规律及其驱动机制，揭示人地耦合条件下侵蚀沟发育机理；构建沟蚀发生风险预警模型、侵蚀沟发育动态过程模型，分区域评估耕地破碎化风险；厘清近 50 年侵蚀沟防治的卡点、堵点问题，评估已有沟蚀防治措施的适宜性和有效性，提出径流调控、固土增汇等综合效应定量评价方法，建立侵蚀沟防治成效评估技术；研发基于沟蚀发育机理的防治新技术，构建耦合田林路渠等农田系统，具有径流调控、固土增汇等功能的从坡沟到流域的沟蚀综合防控体系，并建立示范区；融合小流域水沙模型、复合侵蚀逐日预报模型、沟蚀风险预警模型、侵蚀沟发育动态过程模型，构建具有风险预警、动态演示和措施体系规划功能的防控平台。

技术考核指标：形成黑土地分区域侵蚀沟演变图集 1 套，耕地破碎化风险分布图集 1 套，黑土地沟蚀防治措施清单 1 套；构建侵蚀沟防控平台 1 个，沟蚀发生风险预警模型 1 个，侵蚀沟发育动态过程模型 1 个；研发沟蚀防治新技术 2—3 项，提出典型区侵蚀沟高质量防控体系 3—5 个；制定黑土地侵蚀沟风险评价、防治技术、成效评估等技术规程 2—3 个。

产业考核指标：示范推广面积 3 万亩以上；提交省部级以上黑土地侵蚀沟防控提质增效咨询报告 1—2 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

### 13. 松辽平原旱地土壤生物健康与产能提升关键技术 (共性技术类)

拟解决关键问题：重点解决我国松辽平原旱地土壤长期单一种植导致的养分生物转化能力降低、土传病害加重和土壤生物健康状况下降等问题。

研究内容：围绕旱地土壤健康保育技术，筛选土壤生物健康诊断指标，建立土壤生物健康评价体系；探明土壤食物网生物互作对土壤健康的调节机制，研发土壤生物功能提升和资源高效利用的协同增效技术模式；定向挖掘土壤健康调控的有益微生物资源，研究土壤养分高效利用的生物调控技术；研制旱地土壤土传病害的生防制剂，开发旱田土传病害的生物防控技术；研发土壤复合除草剂共降解的合成菌群，建立合成微生物菌系对土壤除草剂残留的定向修复技术；构建松辽平原旱地土壤生物健康调控技术体系并大面积示范应用。

技术考核指标：形成土壤生物健康诊断指标及评价体系 1 套；创制土壤养分高效利用的菌肥 2—3 种，开发土壤病害生防制剂 1—2 种；研发除草剂残留消减技术 1—2 套；

研发土壤生物健康和产能提升的协同增效技术 2—3 项；授权国家发明专利 5 项以上。

产业考核指标：在松嫩平原和辽河平原建立千亩示范区 2 个，辐射推广面积 200 万亩以上，示范区耕层有机质含量由平均值 2.4% 提高到 2.7%—2.9%，土壤生物健康由平均等级 4 提升 1 个等级，粮食产量由平均值 650 公斤/亩增加 5%—10%；提交省部级以上咨询报告 1—2 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

#### 14. 黑土地农林草复合系统空间配置优化与重构技术（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决黑土区农林草复合系统空间布局不合理，综合防护效应弱，旱涝灾害频发，黑土地风蚀、水蚀严重等问题。

研究内容：探明农林草复合系统对降低黑土地水蚀、风蚀以及改善微气候的影响及机制；研究林草物种配置、种植模式、空间结构等关键因素对提升农林草复合系统整体防护黑土地功能的影响，开发可复制、可推广的小流域尺度农林草复合系统快速重构技术；研制适用不同气候、地形、水土环境条件的林、草专用土壤高效改良、水肥协调精准供应等技术；明确防护林与农田的空间布局以及防护林配伍秸秆高留茬、全覆盖等技术对保护表土、涵养水

源、降低径流排水的作用，开发以林带—林网—景观—区域多尺度的防护林体系为核心的适用于黑土区西部半干旱区域和东部丘陵区的风水蚀阻控和减灾技术；基于新型农林草复合系统，构建黑土地“工程—农艺—生态”的系统保护利用技术模式，并示范推广。

技术考核指标：研发黑土地农林草复合防护技术模式 2—3 项，土壤风蚀或水蚀侵蚀模数下降 $\geq 10\%$ ；研发林草专用土壤改良、培肥技术 3—5 项；提出基于防护林多尺度重构的风水蚀阻控技术 1—2 套，减灾技术 1—2 套，黑土地保育模式 1—2 套，耕地质量提升 0.5 个等级以上，风水蚀侵蚀模数降低 $\geq 10\%$ ，形成东北黑土地农田防护林质量提升方案 1 套；研发出系统化“工程—农艺—生态”的综合保护利用技术 1—2 套；授权国家发明专利 5 项以上；制定地方或行业标准和规程 2—3 项。

产业考核指标：建立万亩级核心示范区 1 个，辐射推广面积 200 万亩以上。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

### 15. 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（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决长白山—辽东丘陵山区坡度大、水土流失严重、土壤酸化加剧、耕层浅薄等问题。

研究内容：研发丘陵山区坡耕地防蚀固土保护性耕作技术，研发农田侵蚀沟治理与坡耕地改造的工程、农艺和生物技术；研制智能化等高种植耕种管收全生产过程作业农机装备；研究分区分类酸化消减技术，研究增厚耕层、固碳培肥、散墒提温、养分增效土壤培肥技术；研发退耕还林与生态高值相结合的林下经济作物高效生产技术；集成长白山—辽东丘陵山区控蚀降酸培肥与高效高值协同提升的技术模式，并在辽宁和吉林等地进行大面积推广应用。

技术考核指标：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综合治理技术 4 项，建立控蚀降酸的种植模式 4 套；开发区域特色林下经济作物品种 6 个以上，形成控蚀培肥与高效高值协同提升技术模式 3 个以上，技术就绪度（TRL）达到 8 级及以上；授权国家发明专利 3 项以上。

产业考核指标：建立万亩核心示范区 2 个，辐射推广面积 1000 万亩以上。示范区耕层土壤有机质含量由平均值 1.8% 提高到 2.1%—2.3%，土壤 pH 值提高 0.5 个单位，土壤侵蚀强度降低 85% 以上，土壤养分利用率提高 10%，作物产量提高 5%—10%，经济效益提高 10%。

申报要求：牵头单位是区域内具有 5 年以上相关研究基础的优势单位；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

## 16. 黑土区耕地生态安全调查评价与定向调控技术（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决耕地生态保护认识不足、识别诊断技术方法不统一、技术支撑弱等问题。

研究内容：研发耕地生态要素识别诊断与调查评价技术；研究高强度利用模式下作物种植和土壤生态演变互馈过程，研发土壤固碳增汇与土壤生态定向调控技术；研发耕地生态防护景观构建与多维协同调控技术和耕地生态功能提升技术；研发耕地利用与生态安全多要素多情景动态模拟、调控与评价模型，研究适应性管理动态优化策略；研究耕地利用与保护多过程耦合、多目标协同技术集成，构建黑土区耕地生态安全识别诊断—调查评价—定向调控—协同优化的可持续利用模式，并应用示范。

技术考核指标：构建黑土区耕地生态要素识别诊断指标体系 1 套；构建黑土区耕地生态安全调查评价技术体系 1 套；研发耕地生态安全定向调控技术 6—8 项；研发耕地利用与生态安全互馈多情景动态模拟与评价模型系统 1 套；构建黑土区耕地生态安全识别诊断—调查评价—定向调控—协同优化的可持续利用模式 1—2 套；授权国家发明专利 3 项以上；获得软件著作权 2—3 项；制定地方或行业标准 1 项。

产业考核指标：建立万亩核心示范区 2 个；提交省部级

以上咨询报告 1—2 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

## 17. 黑土区资源优化配置与生态景观构建关键技术（共性技术类）

拟解决关键问题：重点解决黑土区农业生产与水土资源匹配性差，生态景观破坏严重、结构不合理，引发地力水平下降、黑土区水土流失等问题。

研究内容：研究小流域下生态景观结构变化对生态服务功能制约作用，明确其对黑土质量的影响；研发以黑土区生态屏障功能提升为核心的耕地、林地、草地、湿地和居民用地等景观协调的构建技术，保育黑土地的田块—小流域—景观多尺度林草湿生态屏障优化技术；研发作物全生育期土—肥—水定制式精准配置及跨季节高效调控技术和地上—地下生态过程联动互促地力产能协同提升技术；开发以小流域为单元，不同黑土区域技术情景的生态安全管理与预警系统；创建景观协调构建、林草湿生态屏障优化、水土高效利用、生态安全管理与预警系统技术模式，制定相应的工程技术标准，并应用示范。

技术考核指标：明确生态景观结构变化对黑土质量的影响机制，构建资源优化配置的高效构建技术体系；研发景观协调的构建技术 2—3 套，提出林草湿生态屏障的优化

技术 3—5 套，研发耕作区水土资源高效利用新技术 3—4 套，提出黑土区生态安全管理与预警系统 1 套，系统准确性>80%；授权国家发明专利 5 项以上；制定省部级及以上技术标准/规程 3—5 项。

产业考核指标：建立千亩核心示范区 3 个，辐射推广面积 400 万亩以上，示范区土壤有机质含量由平均值 3.5%提升到 4%以上，耕地质量由平均等级 6 提高 0.5 个单位；提交东北区域生态景观优化布局战略咨询报告 1 份，提交省级及以上政策建议 3—4 份。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

## **18. 沃土生物网络构建与多功能性调控技术（共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决中低产田土壤有机质含量低、生物活性低等突出问题。

研究内容：研究不同粮食作物类型、轮作间作套种模式下，土壤干旱、养分贫瘠等限制因子对土壤生物网络拓扑结构和核心生物组功能演变过程的影响机制；创新土壤水肥气热生协同的肥沃耕层构建技术，构建土壤水分养分库容协同扩增技术；创建土壤有机质快速积累技术，明确沃土培肥过程中土壤生物网络的构建与调控途径，创新微生物—原生动物—无脊椎动物互作增效的沃土生物网络定



向调控技术；研发土壤养分生物循环、耐旱促生抗病的生物制剂与土壤调理剂新产品；构建土壤生物多功能性培育综合技术模式，实现耕地产能和生态功能协同提升。

技术考核指标：研发不同粮食作物类型、轮作间作套种模式沃土生物网络调控技术 6—8 项，研发耐旱促生抗病的生物制剂与土壤调理剂新产品 6—8 项，构建多功能性培育综合技术模式 6—8 套；授权国家发明专利 4 项以上。

产业考核指标：建立千亩核心示范区 1—2 个，示范区耕地质量由平均等级 4.98 提高到 5.48 以上，作物产量由平均值 400 公斤/亩增加 10%。

申报要求：牵头单位具有 5 年以上相关研究基础；具备相关领域省部级以上重点实验室及野外观测基地优先。

经费预算：2000 万元

## 19. 黑土有机质稳定固持绿色生物纳米技术及应用（青年科学家，基础研究类）

拟解决关键问题：重点解决黑土有机质退化、黑土—有机质—碳氮库动态耦联机制不清、黑土碳固持培育技术匮乏等问题。

研究内容：研究黑土有机质与矿物及光热气生动态耦合机制及碳氮库动态关联机制；探索黑土有机质提升和稳定碳固持绿色生物纳米技术与应用模式，并开展示范应用。

技术考核指标：创建黑土有机质—矿物—光热气生互

作过程模拟实验体系 1 套；揭示黑土有机质—矿物—光热气生耦联机制；研发黑土有机质提升和稳定碳固持绿色生物纳米产品 1—2 个，发表高水平论文 2—3 篇。

产业考核指标：建立 1 个核心示范区开展示范应用。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

## **20. 黑土物理质量退化机制与保育途径及原理（青年科学家，基础研究类）**

拟解决关键问题：重点解决黑土物理结构和功能退化过程机制不明、生态可持续的黑土物理健康培育技术缺乏等问题。

研究内容：研究常规和保护性耕作模式下黑土压实板结的形成过程、驱动因子及作用机理；研究黑土耕层物理结构演化对水热气盐运移过程的耦合模式与作用机制；开发黑土健康结构恢复和保育技术。

技术考核指标：建立黑土物理结构与水热气盐运移过程的耦合模式；明确黑土结构与功能退化过程机制和防控及恢复原理；研发并示范应用黑土物理结构退化的恢复与健康培育技术 1—2 项；发表高水平论文 2—3 篇。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

## **21. 黑土酸化过程机理与恢复机制及应用技术（青年科学家，基础研究类）**

拟解决关键问题：重点解决黑土耕层 pH 值下降、土壤酸化趋势加剧以及黑土酸化过程机理与防控机制不明等关键问题。

研究内容：研究不同耕作模式及气候变化等因素影响下农田黑土酸化的时空演变特征；建立土壤微域 pH 值原位监测系统，在孔隙和区域尺度明确土壤酸化的时空动态特征；创制以碱性物料、改性功能材料为核心的土壤酸化改良技术，并推广应用。

技术考核指标：研发黑土微域 pH 值原位监测系统 1 套；创建黑土酸化及恢复过程监控与评价系统 1 套；研发并示范应用黑土酸化绿色改良技术 1—2 项；发表高水平论文 2—3 篇。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

## 22. 黑土水文过程与水分高效利用原理及量化调控方案 (青年科学家, 基础研究类)

拟解决关键问题：重点解决黑土水文过程不清、水分高效利用途径与管理模式欠缺等问题。

研究内容：创建流域尺度黑土水文过程模型，构建黑土水文过程原位监测系统；研究黑土微域和耕层—地表—大气水分过程动态耦合机制；探索黑土保水、排水系统新框架，完善水土保持保障体系；提出气候变化条件下黑土适应性水分调控与高效利用途径及应用技术。

技术考核指标：创建黑土水文过程模型 1 套；揭示黑土微域和耕层—地表—大气水分过程动态耦合机制；研究并示范应用气候变化条件下黑土适应性水分调控与高效利用量化调控方案 1 套；发表高水平论文 2—3 篇。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

### **23. 黑土保护与利用综合效益评价及问题诊断技术（青年科学家，共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决黑土保护与利用过程的经济—社会—生态综合效益不清、诊断技术缺乏等问题。

研究内容：创建“黑土—气候—生态—经济—社会”集成模拟模型；研究黑土质量对粮食安全、农民收入、农业产业韧性、生态环境等的综合影响及对我国和全球的外溢效应；开发黑土保护与利用综合效益评价体系和问题诊断技术。

技术考核指标：创建“黑土—气候—生态—经济—社会”集成模拟模型 1 套；明确黑土保护与利用的经济、社会和生态综合效益与外溢效应；研发并示范应用黑土保护与利用综合效益评价和问题诊断技术 1 套；发表高水平论文 2—3 篇。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

## **24. 黑土地绿色双控抑制剂创制及其新型专用肥料开发 (青年科学家, 共性技术类)**

拟解决关键问题: 重点解决东北黑土区化学氮肥投入量大、氮肥养分利用效率低的问题。

研究内容: 创制兼具脲酶和硝化抑制功能的双控绿色抑制剂材料, 创新固化和介稳态控制技术, 攻克主流抑制剂类材料的螯合和共晶改性技术; 明确双抑制新材料的氮增效过程和机理及其温室气体减排、残留降解等环境效应; 面向区域主栽作物和土壤类型开发新型专用肥料, 在黑土区玉米、水稻上示范应用。

技术考核指标: 创制绿色抑制剂材料 1—2 个; 改性获得稳定的双功能抑制剂材料 1—2 个; 研发双控稳定性肥料的生产线 1—2 条; 建立新型肥料示范推广模式 1—2 个; 发表高水平文章 1—2 篇。

产业考核指标: 双功能抑制剂材料由平均抑制效率 21% 提高到 26%, 成本由平均值 90 元/吨下降至 68 元/吨, 作物产量由平均值 6440 公斤/公顷提高至 7080 公斤/公顷; 示范推广 15 万亩以上。

申报要求: 牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算: 200 万元

## **25. 有机培肥体系下黑土地农田氮素蓄供调控机制与高效利用技术研究 (青年科学家, 基础研究类)**

拟解决关键问题: 重点解决黑土地农田有机培肥体系

下氮素运筹管理效率不高、有机养分替代能力不明、配套调控产品缺乏等问题。

研究内容：研究不同类型有机物料还田下化肥氮保存与供给路径调节机制，突破氮素供需时效性提升技术；明确有机物料类型与还田年限对提高土壤供氮力和塑造利于氮素保供微域环境的贡献，创新有机无机养分配置优化与经济环境效益多赢的氮库提升技术；研制以协同调控生物与非生物过程为核心的新型供氮培肥产品；建立蓄纳高效、供需同步的氮素高效利用技术模式，并示范应用。

技术考核指标：研发黑土地农田氮素高效利用关键技术 1—2 项；研制供氮培肥产品 1—2 个；构建有机培肥条件下氮素利用率与产能协同提升技术模式 1—2 套；发表高水平论文 2—3 篇。

产业考核指标：供氮培肥产品施用后化肥用量由平均量 430 公斤/公顷（折纯量）降低 15%以上，氮素利用率由平均值 40%提高到 44%以上；建立示范区 2 个，示范推广面积 2 万亩。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

## 26. 东北黑土地土壤有机质积累的“酶闷”机制及其靶向调控研究（青年科学家，基础研究类）

拟解决关键问题：重点解决东北黑土区有机物料培肥时效与成效不一致的难点问题。

研究内容：采用土壤酶学及  $^{13}\text{C}$  同位素靶位联动多组学前沿技术，开展有机物料长期输入条件下，东北黑土地土壤有机质积累的“酶门”机制及靶向调控研究，探明黑土区培肥土壤有机质组分及其积累的“酶门”机制；揭示靶向黑土区培肥土壤有机质积累的关键微生物群、功能群及其与“酶门”机制的关系，阐明黑土区培肥土壤有机质积累的驱动因素及调控路径。

技术考核指标：建立东北黑土区耕地土壤有机量与质协同提升理论与调控技术；授权国家发明专利 1—2 项；发表高水平论文 2—4 篇。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

## **27. 东北黑土地粪肥—秸秆复合培肥关键技术（青年科学家，共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决东北地区规模化养殖产生的大量水泡粪处理难、资源浪费严重且黑土地肥料利用率低、养分调控能力差的问题。

研究内容：攻克保护性耕作秸秆覆盖条件下，畜禽粪污资源化利用固态、液态有机肥耦合秸秆覆盖还田的粪肥—秸秆复合培肥双重增效关键技术；探明基于农田养分平衡原理的无机—有机培肥最优配比组合，阐释粪—秆复合培肥微生物群落和功能演变特征；支撑企业畜禽粪污资源化利用产业升级，促进绿色种养循环产业模式构建并示

范。

技术考核指标：创建黑土地有机质提升的复合培肥技术模式 1—2 套；授权国家发明专利 1—2 项；发表高水平论文 2—3 篇。

产业考核指标：建立技术示范区 2—3 个，示范区土壤有机质由平均值 2% 提升到 2.2%—2.3%，地力由平均值 3.59 提升 1 个等级，作物产量由平均产量 6440 公斤/公顷增加 10%—15%。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

## **28. 东北黑土区典型除草剂高效消减与精准修复技术（青年科学家，共性技术类）**

拟解决关键问题：重点解决目前东北黑土区农田除草剂残留修复技术存在的针对性不足、技术落地难、修复效率不高等问题。

研究内容：基于合成生物学策略及微生物组学技术，结合特定除草剂修复需求及应用环境，精准设计并定向构建微生物合成菌系，开发适用于东北黑土区的合成菌系微生物菌剂强化修复技术；创建以菌系构建为基础、以个性化施用为核心的微生物修复技术方法体系，评估修复效果并试验示范。

技术考核指标：构建高效降解合成菌系 2—3 个；创建精准修复技术体系 1 套；授权国家发明专利 1—2 项；制定



地方或行业标准 1—2 个。

产业考核指标：除草剂修复效率由平均值 15%—20%提升到 18%—26%；建立精准修复技术应用的核心示范区 2—3 个。

申报要求：牵头单位具有 3 年以上相关研究基础。

经费预算：200 万元

浙江大学 jingwen0531