附件 1

“‘三北’等重点区域森林草原保护修复利用”重点专项 2026 年度项目申报指南

根据《国家重点研发计划管理暂行办法》（国科发资〔2024〕28 号）、《国家林业和草原局主责国家重点研发计划重点专项管理实施细则》（林科发〔2024〕60 号）和“‘三北’等重点区域森林草原保护修复利用”重点专项实施方案的部署，现发布 2026 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：突破“三北”、南方、青藏高原等重点区域抗逆优质乔灌草品种创制、生态保护防护、生态修复治理、生物资源利用等重大科学技术瓶颈，培育抗逆优质林草新品种，研发森林草原保护修复利用关键技术，创制重大产品和新装备，实现森林草原保护修复利用技术迈入世界先进行列，推动林草高水平保护和高质量发展。

2026 年度项目申报指南强化战略导向，立足重大需求，拟启动 51 个任务方向，拟安排中央财政资金 7.51 亿元。其中，任务方向 3.10 拟支持 2 个青年科学家项目，其余每个任务方向原则上各支持 1 个常规项目。坚持多元化原则筹措资金，引导地方、企业、金融资本及其他社会资金共同投入，鼓励组建产、学、研、用相结合的优势创新团队联合申报。鼓励企业牵头或参与项目申报，强化科技创新和产业创新深度融合。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的任务方向申报。项目

实施周期为 3—5 年。申报项目必须涵盖相应指南所列的全部研究内容和考核指标。

常规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，项目负责人原则上担任其中 1 个课题的负责人。青年科学家项目不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。

1.抗逆优质乔灌草品种创制

1.1 主要林木生长抗逆重要性状高效远缘杂交关键技术

研究内容：研究杨树、桦树授粉识别、雌雄配子不亲和障碍的形成机制及其遗传基础，挖掘控制自交不亲和与远缘杂交障碍的关键基因位点及核心调控因子，研发多基因位点遗传壁垒靶向敲除技术；研究楸树、榛子雌雄蕊识别信号通路及靶向小分子调节剂，研发打破杂交不亲和的精准化学干预技术；研究栎树、泡桐环境信号对亲和性关键因子的精细调控网络，研发环境信号精细调控远缘杂交障碍精准消减关键技术；研究云杉、油茶远缘杂交亲本体细胞胚再生与配子体细胞融合阻滞机制，构建原生质体融合介导的重编程体系，建立体细胞工程远缘杂交障碍破除技术；筛选目标性状优异育种亲本，精准创制生长、抗逆等性状显著改良新种质。

考核指标：挖掘主要林木生长抗逆重要性状远缘杂交优势形成关键基因和调控模块 5 个；研发遗传壁垒靶向敲除、雌雄蕊识别信号精准化学干预调控、多环境信号调控精准消减、体细胞重编程破除等克服林木自交不亲和、远缘杂交障碍新技术 5 项，杂交成功率提高 2 倍以上，适用于“三北”、国家储备林、国土绿

化等重大工程建设所需主要树种的突破性种质创新；创制生长、抗逆等重要性状显著改良新材料50份，生长量提高10%（主要林木年生长量由1.2—1.6立方米/亩提高至1.3—1.8立方米/亩），抗旱、耐盐碱等抗逆性提高15%（主要林木中度干旱胁迫下苗木成活率不低于80%、生长抗旱系数不低于0.7，耐盐性阈值由0.25%提高至0.3%—0.5%）。

关键词：主要林木，远缘杂交障碍，自交不亲和，高效调控

有关说明：中央财政资金不超过2500万元。实施周期不超过5年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.2 北方及青藏高原区耐旱耐寒珍贵树种新品种创制

研究内容：以水曲柳、栎树、桦树、楸树、椿树、柏木等北方和青藏高原地区典型抗逆优质珍贵乔木树种为对象，聚焦抗旱、耐寒、耐瘠薄、功能菌群高效招募、黄心材等目标性状，构建多性状优异育种群体；解析多性状遗传调控网络与连锁规律，挖掘调控黄心材形成、寒旱响应、菌根共生等核心功能元件，鉴定多性状连锁功能标记；开发多目标性状协同预测模型，建立基因组数据驱动的智能选择与多性状靶向聚合技术，创制优异抗逆新种质；构建主要珍贵树种“人工智能+”育种技术体系，高效选育耐旱、耐寒等抗逆性强、高产、水分养分资源高效利用新品种。

考核指标：建立北方及青藏高原区主要珍贵乔木树种材性、抗逆性状多维聚合与智能选择等“人工智能+”精准育种关键技术体系5套，性状选育准确率由70%提高至80%，缩短育种周期1/4，平均缩减3—5年；创制抗逆、品质等重要性状优异新种质

300 份以上，其中抗旱新种质 120 份、耐寒新种质 80 份、耐瘠薄新种质 80 份、黄心材新种质 20 份以上；培育出通过省级及以上审（认）定、适用于国家储备林和北方及青藏高原区生态修复工程建设等重大场景的突破性抗逆高产优质新品种 10 个以上，优质木材产量提高 10%（年产量由 0.15—0.25 立方米/亩提高至 0.17—0.28 立方米/亩），抗旱、耐寒、耐瘠薄能力及水分养分利用效率提高 15%（抗旱品种中度干旱胁迫下苗木成活率不低于 80%、生长抗旱系数不低于 0.7，耐寒品种苗木半致死温度降低 3—5℃，耐瘠薄品种氮素利用率提高 15%）；繁育优质种苗 250 万株以上。

关键词：珍贵树种，抗逆优质性状，智能精准育种，品种创制

有关说明：中央财政资金不超过 2000 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.25:1。实施周期不超过 5 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.3 优质代塑竹子新品种创制

研究内容：研究竹子优异种质资源的形成演化，挖掘关键性状优异等位基因遗传效应和育种价值，建立优异性状遗传稳定性维持技术；研发室内可控环境多维性状、野外多尺度表型智能监测以及高通量分子芯片技术，建立竹子种质资源高精度鉴定技术体系；研发竹子高精度基因分型技术，构建竹子基因组大数据选择育种和深度学习预测模型；研发竹子材性、抗性等目标性状精准解析技术，构建复杂性状智慧设计育种技术体系；以毛竹及其变型等为对象，研发竹材替代塑料的关键性状多基因聚合、高效遗传转化等关键技术，构建竹子“人工智能+”育种技术体系，

创制产量、品质、代塑等重要性状优异新种质和新品种；研究决定和调控地被竹等重要竹子优良品种干细胞命运的关键内源信号和环境因子，构建干细胞维持和分化调控网络，挖掘调节竹子干细胞高频发生、增殖和分化关键物质，建立重要竹子良种干细胞高效智能工程化繁育技术。

考核指标：发掘与竹子生长、抗逆、材性等关键性状相关重大育种价值等位基因5个，建立重要竹子种质资源高通量鉴定技术3项以上，精度由75%提高至85%；研发竹子材性、抗性等复杂性状智慧设计育种技术体系2套，构建高密度分子标记辅助选育芯片4个，性状预测准确率由80%提高至90%；建立竹子“人工智能+”精准育种技术体系，性状选育准确率由70%提高至80%；创制产量、品质等性状优异、具有重要应用前景新种质120份，培育出通过省级及以上审（认）定、适用于南方省区速生丰产用材林与纸浆林建设等重大场景的高产优质代塑突破性新品种5个以上，竹纤维含量由平均35%提高10%以上，单位面积年产量由平均3.2吨/亩提高10%以上；建立地被竹等竹子体胚干细胞增殖关键技术2项，体胚发生同步化率提高至60%；繁育优质竹种苗500万株。

关键词：竹子，代塑性状，突破性品种创制，优质种苗繁育

有关说明：中央财政资金不超过2000万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.25:1。实施周期不超过5年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.4 干旱荒漠区耐旱耐盐碱灌木新品种创制

研究内容：以白刺、梭梭、扁桃、柠条、柽柳、沙冬青等干

旱荒漠区耐旱耐盐碱固沙灌木为对象，解析根、茎、叶等器官形态、解剖结构及关键生理生化特征与抗逆性关系，研发抗逆育种资源群体早期选择技术，挖掘耐极端逆境核心种质；研发多环境条件下抗逆功能、结构性状高通量表型精准评价技术，发掘抗逆关联 SNP 位点，建立基因型规模化鉴定技术；研发抗逆多目标性状靶向聚合、抗逆与生长协同改良等关键技术，创制抗逆等多性状优异新种质；研发干旱荒漠区不同生态区目标性状适应性综合评价关键技术，构建典型乡土灌木高效育种技术体系，培育适于“三北”干旱荒漠区的耐旱耐盐碱强适应性灌木新品种。

考核指标：建立干旱荒漠区典型乡土灌木树种关键抗逆形态结构表型与分子标记联合选择等高效育种关键技术体系 5 套，性状选育准确率由 60%提高至 70%；构建核心育种群体 5 个，挖掘骨干育种亲本 10 个；创制抗逆等重要性状优异新种质 150 份，其中抗旱新种质 90 份、耐盐碱新种质 30 份、抗寒新种质 30 份；培育出通过省级及以上审（认）定、适用于“三北”干旱荒漠区荒漠化治理与生态修复等重大场景的突破性抗逆强适应型灌木新品种 5 个，抗旱、抗寒、耐盐碱能力及水分养分资源利用效率提高 15%以上(耐旱品种中度干旱胁迫下苗木成活率不低于 85%、生长抗旱系数不低于 0.75，抗寒品种造林越冬死亡率降至 10%以下，耐盐碱品种耐盐性阈值由 0.3%—0.5%提高至 0.4%—0.6%）；繁育优质种苗 500 万株以上。

关键词：干旱荒漠区，乡土灌木，高效育种，抗逆强适性品种

有关说明：中央财政资金不超过 2000 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.25:1。实施周期不超过 5 年。技术指标

对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.5 半干旱区抗旱耐瘠薄灌木新品种创制

研究内容：以文冠果、沙棘、山杏、沙柳、砂生槐等“三北”和青藏高原半干旱区域抗旱耐瘠薄乡土灌木树种为对象，研发抗旱、耐盐碱、耐瘠薄等抗逆性状多维度表型智能识别技术，构建多场景高通量表型精准评价技术体系；挖掘与抗逆性状紧密关联基因组标记位点，建立高精度基因型鉴定技术；整合种质遗传与多环境表型数据，研发抗逆性与生长量等性状协同改良技术，创制多优异性状聚合新种质；研发分生态区抗逆等目标性状适应性智能综合评价关键技术，构建精准高效育种技术体系，创制抗逆等多性状协同改良新种质，培育适用于困难立地绿化和生态修复的抗旱耐盐碱耐瘠薄强适应性灌木新品种。

考核指标：建立半干旱区典型乡土灌木树种多抗性状精准鉴定、抗逆与产量性状协同改良、目标性状适应性智能评价等高效育种关键技术体系 5 套，性状选育准确率由 60%提高至 70%；构建核心育种群体 5 个，挖掘骨干育种亲本 10 个；创制抗逆等重要性状优异新种质 150 份以上；培育出通过省级及以上审（认）定、适用于“三北”半干旱区困难立地绿化和青藏高寒区生态修复等重大场景的突破性抗逆强适应型灌木新品种 5 个以上，耐旱、耐盐碱能力及水分、养分资源利用效率提高 15%以上（耐旱品种中度干旱胁迫下苗木成活率不低于 80%、生长抗旱系数不低于 0.7，耐盐碱品种耐盐性阈值由 0.3%—0.5%提高至 0.4%—0.6%，耐瘠薄品种氮素利用率提高 15%以上）；繁育优质种苗 500 万株以上。

关键词：半干旱区，乡土灌木，高效育种，抗旱耐瘠薄品种

有关说明：中央财政资金不超过2000万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.25:1。实施周期不超过5年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.6 半干旱区耐旱耐盐碱草种新品种创制

研究内容：以黄土高原、青藏高原和内蒙古高原半干旱区的主要生态保护修复用野牛草、中华羊茅、无芒雀麦、油莎草和黄花苜蓿为对象，研究耐旱、耐盐碱、种子产量等多性状高通量精准评价鉴定技术，系统筛选优异育种亲本种质；突破精准花期调控与控制授粉杂交、无基因型依赖性高效遗传转化、耐旱耐盐碱基因靶向修饰与多基因聚合等关键技术，创制耐旱、耐盐碱等目标性状突破性改良新种质；研发多环境下抗逆性状表型与分子联合早期选择、高通量基因鉴定等关键技术，构建半干旱区主要生态草种精准高效育种技术体系，培育适用于我国半干旱区生态保护修复的抗逆优质生态草新品种。

考核指标：建立半干旱区主要生态草种多环境关键抗逆性状精准鉴定、表型性状与分子标记联合智能选择、关键基因靶向修饰等“人工智能+”精准育种关键技术5项以上，核心技术获授权发明专利4件以上，性状选育准确率由70%提高至80%以上；创制抗逆、产量等重要性状优异生态草种新种质150份以上；培育出通过省级及以上审（认）定、适用于“三北”等重点生态区域退化草原、盐碱地等困难立地生态修复等重大场景的突破性抗逆生态草新品种5个以上，耐旱、耐盐碱能力及水分、养分资源利用效率提高15%以上（耐旱新品种中度干旱胁迫下草成活率不

低于80%、生长抗旱系数不低于0.7，耐盐碱品种耐盐性阈值由0.25%—0.35%提高至0.3%—0.5%），种子单位面积产量提高15%；建立优良草种繁育基地500亩以上。

关键词：半干旱区，生态草，精准高效育种，突破性抗逆品种

有关说明：中央财政资金不超过2000万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.25:1。实施周期不超过5年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.7 工业原料树种高抗功能性新品种创制

研究内容：以银杏、杜仲、木姜子、油桐、无患子、漆树等主要工业原料树种为对象，融合自主进化育种智能体技术，深入解析干旱、病害等逆境下萜内酯、杜仲橡胶、芳香油、桐酸、皂苷、漆酚等特色工业原料用代谢物合成积累协同调控网络，挖掘关键基因位点和结构变异；开发品质与抗逆协同预测模型，建立基于图泛基因组多态性节点等多组学数据与深度学习融合的品质性状高精度预测和基因组智能选择技术，实现育种策略动态优化；研发基因组靶向编辑、亲本智能配置等技术，形成“设计–编辑–筛选–评价”智能闭环，创制品质、抗逆等重要性状优异新种质；研发多目标性状分区适应性智能评价技术，构建“人工智能+”精准育种关键技术体系，推动向“智能体+”自主育种升级，培育高抗优质特色工业原料成分高产的突破性新品种。

考核指标：建立融合自主进化育种智能体的主要工业原料树种功能性成分性状早期精准筛选与智能预测、多性状协同选择与定向创制等“人工智能+”精准育种关键技术体系4套，实现“智能体+”自主育种，性状选育准确率由70%提高至80%，育种周

期缩短 1/4；创制抗逆、产量等重要性状优异新种质 240 份以上；培育出通过省级及以上审（认）定、适用于重点集体林区产业高质量发展等重大场景的突破性抗逆优质新品种 8 个以上，抗旱、耐寒能力及水分、养分资源利用效率提高 15%（抗旱品种中度干旱胁迫下苗木成活率不低于 80%、生长抗旱系数不低于 0.7，抗寒品种苗木半致死温度降低 3—5℃，抗病品种植株发病率降低 15%）；萜内酯、杜仲橡胶、芳香油、桐酸、皂苷、漆酚等特色工业原料用代谢物单位面积产量提高 10%；繁育优质种苗 200 万株以上。

关键词：工业原料树种，智能精准育种，高抗功能性新品种

有关说明：中央财政资金不超过 2000 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.25:1。实施周期不超过 5 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.8 木本彩化植物抗逆观赏型新品种创制

研究内容：以牡丹、彩叶栎、槭树、山茶花、杜鹃等重要彩化树种为对象，研发目标性状数字化图像识别的高通量表型精准鉴定技术，高效筛选优异育种亲本；挖掘低温应答、叶色转变、花期调控、抗旱耐涝等关键基因，开发高密度 SNP 标记，建立融合全基因组选择与机器学习的多性状表型和分子联合选择技术；研发多优良性状定向聚合、分子标记辅助设计、高效遗传转化等技术，创制观赏、抗逆等重要性状优异新种质；研发多性状多点区域适应性智能评价技术，构建重要彩化树种“人工智能+”精准育种关键技术体系，创制抗逆高效高观赏性低致敏彩化树种新品种。

考核指标：建立牡丹、彩叶栎、槭树、山茶花、杜鹃等重要彩化树种目标性状早期精准预测与评价、表型与分子智能选择等“人工智能+”精准育种关键技术体系 4 套，性状选育准确率由 70%提高至 80%，育种周期缩短 1/4；创制观赏、抗逆等重要性状优异新种质 240 份以上；培育出通过省级及以上审（认）定、适用于京津冀和长三角等重点区域城乡绿化彩化与公园景观建设等重大场景的突破性抗逆优质新品种 8 个以上，抗旱、耐寒、耐水湿能力及水分、养分资源利用效率提高 15%（抗旱品种中度干旱胁迫下苗木成活率不低于 80%、主要观赏性状保持率不低于 70%，耐寒品种半致死温度降低 2—3℃，耐水湿新品种淹水条件下存活率提高 20%），观赏型品种彩叶期增加 15 天以上（由 20—35 天增加至 35—50 天）、年累计开花天数增加 1 倍；繁育优质种苗 200 万株以上。

关键词：木本彩化植物，智能精准育种，抗逆观赏型新品种

有关说明：中央财政资金不超过 2000 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.25:1。实施周期不超过 5 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

1.9 乡土草种高效制种技术

研究内容：研究灌溉、施肥、密度、化控对乡土草种子产量的调控效应，研发水肥一体化精准管控、无人机多光谱遥感长势监测与产量预测等技术，建立高产稳产精准调控技术体系；确定清选、分级、干燥等工艺窗口，研发机器视觉融合近红外光谱种子质量实时检测模块，研制智能辅助加工装置，形成全流程智能集约化生产技术体系；明确多年生草种芽活力维持最优农艺措

施，研发水肥定向调控耦合促萌芽活力维持技术，建立无性芽活力维持与群体再生调控技术体系；研究物理、化学及纳米载体辅助对萌发速率、发芽势影响，研发种子水分精准调控与氧气供应优化定向促萌技术，研制小型化种子引发处理装置，构建活力评价技术，建立定向促萌与活力增强技术体系。

考核指标：开发乡土草关键生育期水肥精准调控、群体结构与产量构成智能优化、种子质量全程精准管控等“人工智能+”工程化繁育技术体系5套，繁育效率（单位面积繁育田在特定品种、栽培措施和播种技术条件下的草种综合有效繁育能力）由75%提高至85%；研制智能分选、包衣加工、无损检测等乡土草种高效繁育与智能加工装置3种，感知精度由不足80%提高至90%；建立优质草种繁育基地5000亩，符合“三北”工程、草原生态修复等重大场景应用要求的种子单位面积年产量提高20%，每亩年产量由20—30 kg提高至24—36 kg。

关键词：乡土草种，高效制种，工程化繁育，优质种子

有关说明：中央财政资金不超过2000万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.25:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.生态保护防护共性技术

2.1 气候变化背景下典型原生生态系统保育与功能完整性维持关键技术

研究内容：以提升原生生态系统多样性、稳定性、韧性和持续性为目标，构建原生生态系统质量与生态功能综合监测与评价技术体系；研究典型森林、草原、湿地、荒漠生态系统结构与功

能特征，判别导致原生生态系统受损的自然和人为驱动因素，建立气候变化背景下降水/温度格局改变、极端气候事件等引发的原生生态系统退化脆弱性预警模型；研发基于生态韧性提升的原生生态系统功能完整性维持关键技术；攻克国家公园等自然保护地受损生态系统原真性恢复与重建技术，构建适应未来气候变化的国家公园等自然保护地生态系统保育、功能完整性维持技术体系，强化原生生态系统整体保护与系统修复。

考核指标：建立原生生态系统本底特征基准参数库，参数准确率由80%—90%提高至95%，参数库标准化率由约80%提高至90%。构建原生生态系统质量与生态功能综合监测与评价指标体系，监测精度提升10%以上，监测评估效率提升30%，成本减少20%。构建原生生态系统退化脆弱性预警模型4个，预警识别精度由75%提高至不低于85%。研发原生生态系统功能完整性维持关键技术2项，生态系统功能完整性较原有生态系统提升20%以上。研建国家公园等自然保护地中受损生态系统原真性恢复与重建技术5项，恢复后的原真性指数达原生生态系统的80%。编制气候变化背景下国家公园等自然保护地生态系统保育与功能完整性维持策略指南，应用至2个以上国家公园等自然保护地；研制行业标准2项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：原生生态系统，原真性恢复，功能完整性维持，国家公园

有关说明：中央财政资金不超过1400万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.2 气候变化背景下生物多样性长时序动态监测与适应性保护技术

研究内容：以卫星遥感、无人机、红外相机、声学传感器、物种/环境 DNA 多源异构监测数据为对象，整合多源遥感、物联网及人类活动数据，识别气候变暖、高温干旱等极端事件与人为压力复合影响，构建退化诊断与风险预警模型，研发气候变化背景下生物多样性多源长时序监测体系一体化融合技术；以全国自然保护地、生态保护红线等重要生态空间监测业务体系为对象，研建极端气候下生物多样性动态监测平台构建技术；依托长期野外生物多样性监测数据，研究森林、湿地、草原动植物群落生物多样性退化响应及稳定阈值识别技术；构建生物多样性自适应调控与差异化维持技术；建立生物多样性提升与气候适应性协同保护技术。

考核指标：研发生物多样性气候变化敏感区和分布区动态评估模型 2 套，栖息地敏感区预测精度和物种种群生存力预测精度达到 90%；选择 5—8 个连续监测时间 10 年以上的长期生物多样性监测站点，建立气候变暖影响下生物多样性智能监测与高温和干旱等极端气候影响下国家重点保护物种风险预警技术体系，形成长期监测数据集、气候变化影响评估报告；研发生物多样性退化响应及稳定阈值识别、未来气候变化和极端气候情景下退化风险预测和评估、自适应调控与差异化维持技术 3 项，群落稳定临界阈值识别准确率达到 95%，代表种群存活率提升 20%；形成依托智能传感器等成熟设备的多源监测技术体系；提出国家尺度适应气候变化的生物多样性保护空间规划技术、规划方案，形成应

对极端气候事件的生物多样性适应性保护技术。

关键词：气候变化，生物多样性，长时序动态监测，适应性保护

有关说明：中央财政资金不超过1400万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.3 旗舰动物适应性保护和栖息地质量提升技术

研究内容：以国家公园及候选区典型旗舰动物野骆驼、蒙古野驴、普氏野马、雪豹、亚洲象、东北虎等为主要对象，研究旗舰动物与同域哺乳动物群落的多营养级网络稳定性维持与驱动因素；研发气候变化背景下旗舰动物栖息地退化精准评估技术，甄别栖息地脆弱区域与气候庇护所；解析干旱和冰冻雪灾等极端气候事件对旗舰动物栖息地、食物资源及种群动态的胁迫风险与影响，构建气候变化下旗舰动物适应性保护技术；研发多物种栖息地生态连通性评价和生态廊道空间优化技术；研发气候友好型旗舰动物保护景观构建、人兽冲突缓解和栖息地质量提升技术。

考核指标：建立旗舰动物物种群落–栖息地网络模型和退化栖息地评估模型2套，旗舰动物栖息地优先保护区域识别准确率由80%提高至90%，退化栖息地识别准确率由70%提高至85%；建立旗舰动物适应性保护、生态廊道优化、食物网修复等栖息地质量提升技术5项，在东北虎豹等国家公园及卡拉麦里、塔里木盆地、亚洲象等国家公园候选区建立科研试验区，总面积不少于5000公顷；气候胁迫下的人兽冲突风险预警准确率达到85%；多物种栖息地生态连通性评价模型准确率达到85%以上；目标物种

栖息地利用率提升 20%。

关键词：旗舰动物，适应性保护，极端气候

有关说明：中央财政资金不超过 1400 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.4 珍稀濒危植物迁地保护与野外回归生境适应性快速提升技术

研究内容：以银杉、崖柏、坡垒、巨柏、舟山新木姜子、大果青杆、朱红大杜鹃等国家重点保护珍稀濒危植物为研究对象，针对种群衰退机制，挖掘可提升适应性潜力的遗传变异，建立适应性遗传变异追溯技术，研发种群生境适应性滞后的限制性因素筛选技术；评价迁地保护和野外回归种群的遗传代表性；整合多源调查监测数据，利用物种分布模型和气候大数据平台构建适宜生境智能判别技术；研发濒危程度减缓与微生境调控技术，构建集成人工繁育或野外天然更新促进等人工辅助更新技术；筛选核心种质资源，构建涵盖种群的遗传独特性和物种遗传完整性的迁地保护网络；研发濒危植物迁地保护生境重构技术，研发适应性快速提升技术，依托人工繁育建立多功能迁地保护创新利用技术；筛选适宜回归点并研发回归生境修复技术，建立加快回归种群在野外群落中生态位或适合度恢复的种群复壮技术，构建野外回归成效评估综合体系与方法。

考核指标：就地保护、迁地保护或回归珍稀濒危植物 20 种以上，种群数量提升 20%以上；种群续存限制因素甄别技术 1 项，种群续存限制因子筛选解释比例由约 60%提高至 70%以上；濒危

物种适应性滞后和多样性下降协同诊断技术 1 项,诊断参数不低于 7 个；适宜生境智能判别技术 1 项，提取精度由约 75%达到或超过 80%，识别范围超过 20 km；生境修复与重构技术 5 项；保护成效评估技术 1 项，关键评估参数不少于 8 个；构建国家植物园迁地保护资源创新利用模式 1 套;在相关国家植物园和自然保护地开展迁地保育示范，2 种以上珍稀濒危植物的迁地种群遗传覆盖度或地理覆盖度超过 70%。

关键词：珍稀濒危植物，迁地保护与野外回归，生境适应性

有关说明：中央财政资金不超过 1400 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.5 气候变化下天然林病虫害预报预警与防控技术

研究内容：研究气候变化下天山、贺兰山、祁连山、长白山地区天然云杉林和松林钻蛀性害虫及非侵染性病害危害特征与演变规律，揭示上述病虫害暴发成灾与气候因子、环境因素、寄主植物以及天敌网络互作关系；研发基于空天地多源信号、智能传感器和分子标识的病虫害早期预警、快速检测和智能识别技术；攻关无人机低空遥感自主巡检与协同监测技术，突破天然林受害木精准定位、病虫害时空动态监测与灾情损失评估等关键技术；研发气候变化下分别适用于天山、贺兰山、祁连山、长白山天然林的有害生物智能感知监测预警与诱杀一体药剂防治等绿色长效调控技术。

考核指标：构建天山、贺兰山、祁连山、长白山天然林病虫害预警防治一体化数字化智能传感技术体系各 1 套,对暴露性害

虫快速识别准确率由80%提高至90%，病虫害早期检测准确率由70%提高至90%，隐蔽性钻蛀害虫早期现场快捷检测技术准确率由50%提高至80%；形成天然林病虫害无人机低空遥感自主巡检与协同监测技术1项，受害木定位准确率由80%提高至90%，灾情损失评估准确率由70%提高至85%。创制用于以上地区天然林钻蛀性害虫绿色新型防控产品4种，构建或迭代以上地区天然林有害生物绿色综合防控技术体系4套，其中生物防治技术应用比例由30%提高至50%，防控效果不低于70%。在病虫害发生区建立试验区6000亩，在试验区实现有病虫不成灾，对靶标有害生物的预防效果达90%。

关键词：气候变化，天然林，钻蛀性害虫，非侵染性病害，预报预警，绿色防控

有关说明：中央财政资金不超过1400万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.6 林业重要虫害绿色防控关键技术与产品创制

研究内容：针对我国重要生态区暴发成灾的小蠹虫、杨树天牛和梢斑螟等林业重要虫害，解析害虫和寄生植物共胁迫下寄主抗性衰减与害虫暴发成灾的关系；筛选同域多种害虫复合致害情景下生态位分化调控的信息化学物质，研发阻控害虫复合致害的广谱性信息素产品；基于天然高分子纳米载体技术构建适用于靶标害虫栖息地生境场景下的高效dsRNA递送体系，创制干扰靶标害虫幼虫发育和成虫生殖的纳米化核酸类靶向制剂；构建高效工程菌株，创制适用于靶标害虫防控的病原微生物新制剂；构建植

物资源配置、寄主抗性诱导、优势天敌跟随的健康栖息地生境，实现寄主植物优化和多技术联合控害双端强化的害虫防控技术体系。

考核指标：研制林业重要虫害防控产品 6 个，包括信息素防控产品 2 个，诱捕率或防控效果由 50%提高至 80%；RNAi 生物制剂 1 个，生防菌剂 2 个，植物免疫诱抗制剂 1 个，关键生物制剂对靶标害虫预防效果由 60%提高至 90%；构建林业重要虫害植物资源配置生态调控技术体系 2 套，防控效果不低于 70%；建立综合示范区 3000 亩，示范区内绿色防控技术应用比例超过 70%，生物防治技术应用比例由 30%提高至 50%以上，实现示范区有虫不成灾。

关键词：林业重要虫害，微生物菌剂，信息素，产品创制，树种配置

有关说明：中央财政资金不超过 1400 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.7 草原生态系统重大病虫鼠害综合防控技术

研究内容：系统解析气候变化下草原有害生物多样性动态变化趋势，研究寄主植物–病、虫、鼠害–微生物–天敌等多营养级互作机制，种群暴发效应以及草原生态系统整体控害机制；研发基于分子标识、智能传感器及 AI 跨模态融合的主要病、虫、鼠害快速识别技术与监测感知技术；量化重大病、虫、鼠害及其互作协同危害损失，构建多尺度风险评估体系；挖掘生防资源，创制基于纳米靶向递送、有益微生物及化学防御物质介导的绿色新

型生防产品；整合并迭代适配不同草原类型的治理模式，耦合生态工程与技术配套修复措施，集成病、虫、鼠害可持续调控关键技术；统筹全链条技术和产品，构建标准化、可复制、防范次生风险的病虫鼠害一体化综合调控技术体系。

考核指标：提出病、虫、鼠害损失评定与多尺度风险评估体系各 1 套；草原重大病、虫、鼠害快速诊断识别率达 90%以上，监测准确率达 90%以上；创制基于纳米靶向递送、有益微生物及化学防御物质介导的绿色新型生防产品 2—3 种；构建重要草原区域主要病虫鼠害一体化绿色综合调控技术体系 2—3 套；在试验区，病、虫、鼠害绿色防治技术应用比例分别由 10%、30%、70%提高至 50%、50%、80%以上，对靶标病、虫、鼠害防效由 20%、60%、65%提高至 90%、90%、80%，实现病、虫、鼠不成灾；在典型草原、高寒草原等重要草地类型区示范 5 万亩。

关键词：草原病虫鼠害，智能监测，一体化综合调控

有关说明：中央财政资金不超过 1400 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.8 林草火灾大模型研发和一体化精准防控技术

研究内容：研究林下遮蔽、复杂地形和草原强风等场景下弱小火源多模态响应特征，研制无人机载高灵敏度智能感知装备，突破弱小火源多源协同感知、精准识别与定位技术；研发融合多模态火情监测环境因子和行业知识的林草火灾大模型，研究跨模态语义对齐、专业知识注入与多物理约束方法；构建大模型驱动的火场态势认知、演化推演与智能决策技术；攻克早期弱小火源

场景下无人机火情巡查、多机协同处置作业与效果评估技术，构建火灾大模型驱动的一体化精准识别和智能决策技术体系。

考核指标：研制林草弱小火源高灵敏度智能感知装备 2 套，形成弱小火源精准识别技术 2 项,最小可识别火点目标尺度≤0.5 m^2，弱小火源空间定位误差≤1 m；构建包含不少于 20 类经过跨模态对齐和标注的训练数据集和验证数据集，多模态数据集规模≥10 T；构建林草火灾大模型 1 套，多任务综合准确率≥85%；火场态势认知与研判准确率≥85%，智能辅助决策方案实际采纳率≥80%；形成无人机精准巡查监测预警和智能决策一体化技术各 2 项，弱小火源和初发火精准处置有效率≥90%；研发林草火灾精准识别和智能决策平台 1 套，并在县（局）级及以上单位示范应用数量≥3 个；研制行业标准 2 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：弱小火源感知，林草火灾大模型，态势认知，无人机巡查，一体化智能决策

有关说明：中央财政资金不超过 1400 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

2.9 生态保护修复成效智能监测与评估技术体系构建

研究内容：研发卫星-临近空间-地面观测多尺度多模态时空观测数据一致性校正与精准融合技术，重点依托“三北”生态站组网、超级样带与大样地观测体系，实现多源遥感、地面站网、调查统计等异构生态数据时空对齐与耦合；突破生态保护修复要素智能感知关键技术，面向林草湿荒等类型，实现造林斑块、植

被覆盖、林分生长、沙化动态等关键生态要素的精准提取与智能监测；构建多源异构时空融合数据的生态保护修复成效评估模型，实现造林成活率、保存率、防风固沙、土壤保持等评估指标的精准提取与智能反演；基于联网观测、超级样地与大样带多尺度时空数据，研发融合机理发现与深度学习的生态因子、政策评估数据挖掘、建模与推理技术，实现生态保护修复治理措施的成效归因、关键阈值识别与风险预警；研建生态保护修复高质量数据集与知识图谱，构建生态保护修复成效监测与评估垂类大模型及智能体，研发生态工程治理成效全域评估与智能决策支持平台，以“三北”工程区为典型案例，实现重大生态工程建设成效动态评估、风险研判与决策优化。

考核指标：提出多尺度多模态时空观测数据精准融合新技术10项，其中多模态时空数据融合一致性优于90%；实现造林斑块、植被覆盖、林分生长、沙化动态等不少于20个关键生态要素智能提取，精度优于90%，空间分辨率不低于10 m；面向10种以上主要造林树种，兼顾主要乔木与灌木类型，实现造林成活率、保存率、防风固沙、土壤保持等评估指标的提取与反演精度优于90%；开发基于多源异构时空融合数据的生态保护修复成效评估与生态安全风险预警模型，要素提取和评估精度优于90%；研建“三北”工程区生态保护修复高质量数据集1套，数据规模不少于100 TB，标准化标注样本不少于300万条，准确率优于90%；构建生态保护修复成效监测与评估垂类大模型及智能体1套，研发生态工程治理成效全域评估与智能决策支持平台1套，相较于传统人工业务处理流程效率提升50%以上，在“三北”工程区实

现业务化应用；完成政策咨询报告2份，并获省部级以上政府部门采纳。

关键词：成效监测，生态保护修复评估，风险预警

有关说明：中央财政资金不超过1400万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.生态修复治理共性技术

3.1“三北”工程区水资源约束下的乔灌草优化配置技术

研究内容：开展“三北”工程区多源水资源的生态可利用性分区评估，明确生态可利用水边界，构建全量水资源植被承载力评估指标体系，厘定各分区植被承载力阈值及其动态更新机制；分析各分区自然禀赋特征，开展立地质量评价与适生属种分类研究，研发符合适地适树原则的分区差异化乔灌草配置技术；研究沙区土壤-生物结皮-植物群落生态水文过程、水文连通性与水量平衡规律，明确植被群落稳定性维持的生态水文阈值，突破功能与稳定性、韧性协同提升的结构调控与近自然恢复技术，研发气候变化背景下全量水资源刚性约束的乔灌草植被防护系统近自然优化配置模式；研究黄土区典型乔灌草群落植物土壤微生物互馈关系、结构优化、稳定性维持技术，研发退化植被韧性修复与功能提升技术。

考核指标：建立“三北”工程区水资源植被承载力阈值评估与分区技术体系1套，136个分区实现全覆盖估算；研发群落结构优化与功能协同提升技术5项，防风固沙效能提升15%以上，植被水分利用效率由70%提高至85%以上，单位面积林草植被耗

水量降低 10%，物种丰富度提高 10%以上；提出涵盖主要二级生态治理分区的乔灌草优化配置技术路径 8 套；形成适配“三北”工程六期规划 136 个生态分区的乔灌草优化配置应用模式，并在 3—5 个典型试点得到 2 年以上的实地校验；授权发明专利 2 件，研制行业标准 2 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：生态治理分区，水资源承载力，植被耗水，乔灌草优化配置

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.2 华北石质山区植被快速恢复及群落构建技术

研究内容：重点研究不同山区乔灌草分布特征与环境因子的关系，解析影响华北石质山区植被快速恢复的关键限制因素；研究土壤微生物与植被的互作关系，形成基于微生物–植被协同的定向调控关键技术体系；研发客土置换、功能性改良材料定向施用、低扰动微生境构建技术，构建适用于华北石质山区的植被快速恢复技术体系；研发基于分层调控、适时干预等动态调控技术，形成维持乔灌草群落长期稳定性的技术方案；研究不同立地条件下乔灌草的最优配置比例、空间结构与生态位组合方案，集成高效、低成本的群落构建技术体系。

考核指标：提出适合华北石质山区不同立地条件的乔灌草精准适配、多层补配等模式 4 套，植被覆盖度提高 20%，复层异龄林占比提高 40%；研发低扰动微生境改良技术 1 项，乔木单穴扰动面积小于 0.15 m^2；研发乔灌草复合系统动态调控、植被快速

恢复等技术 2 项；在太行山、燕山地区建立植被快速恢复及群落构建技术集成示范区 2000 亩，土壤侵蚀模数由 2000 $t·km^{-2}·a^{-1}$ 降低至 1700 $t·km^{-2}·a^{-1}$ 以下；授权发明专利 2 件；研制行业标准 2 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：华北石质山区，乔灌草配置，植被快速恢复，群落构建

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.3 退化防风固沙林和农田防护林结构功能优化提升技术

研究内容：揭示复合干扰下“三北”地区防风固沙林和绿洲农田防护林退化机制，提出退化评估与预警技术；筛选适生防风抗旱耐盐树种，研发农田防护林咸水灌溉与节水灌溉技术，研发“三北”工程区水资源约束下的绿洲农田防护林空间优化配置模式与关键生态功能提升技术；研发固沙林树种优化配置技术；揭示林分耗水−防风效能对林分密（盖）度的响应阈值，研发林分密（盖）度调控与结构优化技术；确定退化林分修复干预触发阈值，研发以结构优化与功能提升为导向的退化林靶向人工促进演替修复技术；分区、分级构建典型退化老化林修复模式，形成适配区域立地、气候的防风固沙林退化修复、退化预警与全周期经营技术体系。

考核指标：提出“三北”地区防风固沙林和农田防护林退化评估技术体系 1 套；筛选适生防风抗旱耐盐乔灌树种 10 种；提出农田防护林树种与结构配置技术 8 项，综合技术在高标准农田

建设工程区得到应用示范，面积500亩以上，示范区农田防护林退化率由60%降低到40%，稳定性与防护效益提升10%，林带整体疏透度由0.4提高至0.45以上；研发基于水分承载力与防风效能权衡的固沙林林分密（盖）度动态调控、结构优化技术8项，综合技术在“三北”工程区得到应用示范，面积1000亩以上，示范区风沙拦截率较同等气象条件下修复前提升10%，沙地风沙区防风固沙林防风固沙主导的服务功能较修复前提升15%；提出退化林以抚育、更新、改造为主的近自然修复技术3项；提出退化林修复模式5套。授权发明专利2件；研制行业标准2项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：退化防风固沙林，退化农田防护林，林分结构优化

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.4 海岸带退化防护林快速精准修复与功能提升

研究内容：研究海岸带退化防护林时空演变规律、退化特征及主导机制，基于“多源遥感+深度学习”研制退化防护林精准分级诊断技术；研制有机−无机−生物复合土壤高效改良材料，构建土壤根际微域调控及多维耦合的低效林提质增效协同技术；优选抗风耐盐适用树种，构建树种生态适配性评价指标体系，研发基于种间关系与生态位优化的退化防护林树种多样性提升技术；攻克防护林结构多样性与防护功能关系，研发老龄林水平、垂直和林龄结构优化技术和快速更新模式；开展台风等灾损风险与防护林分布格局、群落结构、微地形等要素的关系研究，研发

台风等灾毁防护林空间配置及林分结构优化等模块化原位精准重建或快速恢复技术体系。

考核指标：研发海岸带退化防护林精准分级与修复策略技术1项，诊断精准度由70%提高至80%以上，绘制全国尺度海岸带防护林分区分级图谱；筛选环渤海区适生耐盐抗风适用树种10种，构建退化防护林树种多样性提升技术1项，混交度由低于10%提高至25%；研发东南沿海地区海岸带老龄防护林结构优化和快速修复技术1项，防风功能提升10%；研制东部沿海砂质、泥质、岩质海岸调盐培肥土壤改良材料3—5种，形成地下-地上耦合的低质低效防护林提质增效技术1项，植物生物量提高10%；研发珠三角等地台风等灾毁防护林精准重建或快速恢复技术1项，防风功能提升15%；建立海岸带防护林快速精准修复与功能提升综合试验区4个，生态服务功能提升15%。授权发明专利1件；研制行业标准1项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：海岸带防护林，退化诊断与分级，快速精准修复，功能提升

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.5 复合胁迫下退化湿地修复与稳定维持技术

研究内容：研究典型湿地生态系统稳态转换规律与机制，研发稳态转换早期信号捕捉与失稳诊断技术；针对典型退化湖沼湿地，研发冻融胁迫下植物群落恢复、土壤水热盐耦合调控及水文地貌重塑关键技术；针对典型退化滨海湿地，研发基于关键种恢

复的生态单元构建、土著功能微生物群落定向调控、地上-地下复杂食物网优化关键技术；研发退化湿地修复后长效自稳定维持技术；构建复合胁迫下退化湿地多要素多过程协同修复与稳定维持技术集成模式，并开展应用示范。

考核指标：研发典型湿地稳态转换识别与失稳诊断技术 1 项，失稳状态识别精度由 75%提升到 80%以上；研发冻融胁迫下植物群落恢复、土壤水热盐耦合调控及水文地貌重塑关键技术 1 项；研发生态单元构建、土著功能微生物群落定向调控、地上地下食物网优化关键技术不少于 3 项，核心物种丰度提高 20%，食物网连接度超过 0.3；研发退化湿地修复后长效自稳定维持技术 1 项；建立退化湿地修复与稳定维持试验区 3 个，总面积不少于 3 万亩；试验区生态系统韧性提升 20%；授权发明专利 3 件。

关键词：复合胁迫，退化湿地，稳态转换，水热盐耦合，稳定维持

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.6 盐碱地林草植被多要素协同高效生态修复技术

研究内容：利用多源遥感数据与多模态 AI 大模型，研发盐碱地及林草植被智慧监测与诊断技术，绘制盐碱地及林草植被“数字底图”；筛选生态经济型耐盐碱优质乡土乔灌草植物，构建不同区域盐碱地资源高效利用的乔灌草精准配置技术；研制生物基降盐培肥长效型土壤改良新材料，建立盐碱地精准改良技术；筛选盐碱地多功能微生物，研发专一高效的促生菌剂，建立

盐碱地–微生物–植物高效协同修复关键技术；集成生态经济型林草配置与盐碱土壤定向协同修复等技术，构建生态功能提升与资源利用协同的盐碱地高效修复模式。

考核指标：研发盐渍化智慧监测与诊断技术 1 项，土壤盐分反演精度、盐碱类型与程度、植被受害特征等诊断精准度由 80%提高至 90%；构建耐盐碱乡土植物优选技术 1 项，筛选效率提升 20%；筛选乡土耐盐碱植物 20 种，耐盐阈值≥6‰、耐碱阈值 pH≥9.0；提出盐碱地乔灌草配置模式 6 个，资源利用率提升 15%；研制降盐培肥新材料 3 种，研发土壤精准改良技术 2 项，表层土壤盐分由平均 0.5%降低 20%、土壤有机质含量由 10—15 g/kg 提高 20%；研发促生微生物菌剂 3 种，建立盐碱地–微生物–植物高效协同修复关键技术 1 项，植物生物量提高 20%；构建区域化盐碱地生态功能提升与资源利用协同高效的修复模式 3 套，在滨海、东北和西北典型盐碱地建立示范区 3000 亩，示范区人工修复林草植被保存率由 60%以下提高至 75%以上；授权发明专利 2 件。

关键词：林草盐碱地，智慧监测与诊断，乔灌草配置，降盐培肥土壤改良，盐碱地–微生物–植物高效协同修复

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.7 绿色生物基生态修复新材料研制与适配应用技术

研究内容：以菌糠、木质纤维、改性淀粉、植物多糖胶等天然生物质为基材，研发干旱区保水促生生态修复新材料，优化原

料配比参数、成型工艺和耐候性能；以秸秆等农林剩余物为原料研发退化、沙化草地等贫瘠土壤生物基修复改良材料，优化材料孔隙结构与水肥固持、土壤胶结性能；筛选耐干旱、耐贫瘠的乡土功能菌株，优化多菌株复配比例，研制兼具土壤改良、微生态重构、肥力提升的多功能复合微生物菌剂；研究“物理改土-生物培肥-微生态优化”耦合修复作用机制，评估新材料对沙化土壤保水保肥、促根壮苗、植被促生的综合效能，建立适用于不同类型退化土地的生物基生态修复新材料适配应用技术体系。

考核指标：研发绿色生物基生态修复保水促生新材料5种，使保水材料吸水倍数由85倍提高至100倍以上，水分释放周期从7—10天延长至不小于2周；研发生物基和生物炭基土壤改良剂5—8种，使退化土地土壤养分含量由平均0.1%提高至0.1%—0.15%，土壤保水保肥能力由平均10%提高至15%—20%；研发微生物菌剂5—8种，使沙生植物根际土壤铵态氮含量由0.2—1.0 mg/kg提高至0.22—1.1 mg/kg，植物粗蛋白含量由5%—12%提高至5.5%—13.0%，土壤微生物丰富度提高10%；研发绿色生物基生态修复新材料适配应用模式10套以上，提出新材料精准适配的干旱区生态修复应用技术体系，使植被覆盖度由10%—20%提高50%，植物生物量增加10%，地表侵蚀模数由3000 $t\cdot km^{-2}\cdot a^{-1}$降至1500 $t\cdot km^{-2}\cdot a^{-1}$以下；授权发明专利4件；研制行业标准2项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：保水促生材料，生物基复合土壤改良材料，微生物菌剂，生态修复新材料适配应用

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中

央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.8 绿色低碳防风固沙新材料研制与适配应用技术

研究内容：研究竹材机械加工技术和新工艺，研制适用于沙漠环境的具有可控降解性、高强韧性和高耐候性的竹质沙障等防风固沙新材料；研究适用于沙漠环境的木纤维复合材料沙障单元，开发生物基木纤维高效增强涂层防护助剂，研制高强度木纤维复合治沙材料；筛选耐干旱、抗强紫外线、耐贫瘠、固沙能力强的蓝藻菌株，研发高效、低成本、高活性的蓝藻藻种规模化扩繁技术与人工接种技术，建立适用于不同类型沙漠环境的人工蓝藻及藓类结皮沙化土地近自然恢复技术体系；设计适配沙漠环境的木竹材料沙障单元、构型、规格及其组合模式；建立沙障经时老化降解综合评价模型并对其适配性进行综合评估，建立适用于不同类型沙漠环境的木竹材料适配应用技术体系。

考核指标：研发高耐候木竹质治沙材料5种，抗紫外线老化率由50%降低至30%，使用寿命由稻草的3—5年提高至5—10年；研发高强度生物质木纤维治沙材料5种，抗拉强度达到60—100 MPa，耐风蚀磨蚀老化率由60%降低至40%，使用寿命由稻草的3—5年提高至5—8年；研发人工蓝藻结皮沙化土地近自然恢复技术体系，使蓝藻扩繁量达到15—20 g/m^2，稳定结皮盖度由约10%提高至15%—20%；提出木竹防风固沙新材料的单元、构型、规格及其组合模式应用参数，起动风速达到10 m/s，地表粗糙度提高至6—10 cm；建立不同类型沙漠环境的防风固沙新材料适配应用技术体系或模式10套以上，使防风效能由传统材

料的 30%—50%提高至 50%—70%，地表沉积物黏粒含量达到 3%，流动沙丘固定后侵蚀模数由 3000 $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$ 降低到 2000 $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$；授权发明专利 4 件；研制行业标准 2 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：高耐候竹质沙障材料，高强度木纤维治沙材料，人工蓝藻结皮，治沙材料适配应用

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.9“三北”及黄河流域山水林田湖草沙复合系统多功能权衡与生态安全提升技术

研究内容：研究“三北”工程与黄河流域重点生态区多时空尺度精准识别和生态风险精细化诊断技术，揭示山水林田湖草沙多要素耦合过程中的物质循环规律，解析区域/流域山水林田湖草沙多系统耦合与多功能权衡机制；研发黄河上游乔灌草立体配置、风沙入河多级阻控、光伏治沙与草光互补协同增效技术，集成近自然修复导向下生态安全综合治理体系；研究黄河下游人地水多维耦合及社会生态协同作用机制，研发山水林田湖草沙一体化保护修复、绿色生态廊道营建和陆海交汇带生态安全格局优化配置技术体系；研发西辽河流域以水定绿、分区管控、协同提质景观生态安全格局提升技术，创建耕地保护、水资源调控与沙地保育多目标协同治理模式；研究石羊河流域林草植被高效节水灌溉、绿洲防风固沙与生态功能提升等协同调控技术，构建流域生态脆弱区精准识别、多尺度空间格局优化模式；构建区域/流域

基于自然和多目标多功能协同的山水林田湖草沙一体化综合治理方案。

考核指标：研发山水林田湖草沙复合系统多功能协同与景观优化配置技术2项，多功能冲突热点识别准确率达到75%，多功能协同增益15%以上；研发黄河上游风沙区近自然恢复与高寒生态系统安全提升、西辽河流域山水林田湖草沙景观安全格局优化、石羊河流域山水林田湖草沙复合系统全流域调控与修复等技术3项，形成山水林田湖草沙一体化保护与治理模式4套，植被覆盖度增加10%以上，水资源利用率提升15%，生态风险下降15%以上。完成“三北”工程区及黄河流域重大生态保护修复工程区、山水林田湖草沙一体化保护和系统治理咨询报告2份，并获得省部级以上政府部门采纳；研制行业标准3项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：山水林田湖草沙，生态安全格局，生态空间治理，多功能权衡

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

3.10 草原地力质量评价与潜力提升空间估算技术（青年科学家项目）

研究内容：研究方向（1）解析不同草原区地力质量与生态系统功能的耦合关系，阐明草原地力形成机制，识别草原地力的关键限制因子，构建以草原潜在生产力和多功能性为核心的地力质量综合评价技术与定量分级方法；研究方向（2）突破草原关

键生长参数空天地多源数据协同监测与尺度转换技术，建立草原现实生产力与潜在生产力智能估测方法，提出现有草原潜力提升空间智能估算方法，形成面向“三北”工程区草原修复和质量提升的草原地力质量精准评价技术体系。

考核指标：研究方向（1）建立以生产力和多功能性为核心的分区地力质量评价技术体系4套，形成地力等级评价、关键限制因子识别的技术方法4套；在典型草原生态修复区域开展技术示范应用不少于1处；授权发明专利2件。研究方向（2）提出草原潜在生产力估测模型不少于4个，模型精度不低于0.7；草原生产力提升空间估算方法2套；形成“三北”工程区典型草原生态功能、地力质量和潜力提升空间专题图6件，空间分辨率优于30 m；授权发明专利2件。

关键词：草原潜在生产力，地力质量评价

有关说明：拟支持项目数2项，中央财政资金300万元/项。本指南任务涉及2个研究方向，申报人应选择其中1个研究方向进行申报，涵盖该研究方向的全部研究内容和考核指标，题目可自行确定。实施周期不超过3年。

4.生物资源高效利用共性技术

4.1 灌木资源生态产业化融合技术

研究内容：研究“三北”灌木资源宜机化栽培与采收、灌木原料智能品质分级与标准化前处理等关键技术；研发灌木纤维高效预处理与糖化、混合糖高效生物合成转化蛋白、灌木能材联产增值利用等关键技术，开发新型灌木水解糖源食饲蛋白；研究解离木质素多官能团定向修饰、土壤改良有机质新材料制备等关键

技术，研制木质素基沙化土壤改良剂；开发纤维分子桥接界面增强耦合分层热压、高性能灌木基复合新材料绿色制造等技术，创制灌木基重组材料产品。建立灌木资源生态产业融合技术体系，实现灌木资源生态产业化全质增值利用。

考核指标：突破灌木资源高效转化联产增值利用关键技术5项，开发高值化利用途径3种，灌木资源利用率提高15%（达到34.5%—46%）；研制新产品5种，产品附加值提高20%，实现灌木年处理量5万吨，建成混合糖蛋白生物合成装置，混合糖得率由75%提高至85%；灌木纤维中总蛋白含量由12%提高至16%；食饲蛋白产品中总蛋白含量≥50%，产品中必需氨基酸指数≥0.85；建筑结构用灌木重组材料抗弯强度≥230 MPa，抗弯模量≥20 GPa；“三北”地区土壤生态修复中，改良沙化土壤含水率≥20%，土壤改良剂凝胶保水率≥98.5%；建立生产线5条；授权发明专利5件；研制行业标准1项、企业标准2项，项目执行期内至少完成行业标准立项、企业标准发布。

关键词：灌木资源，生态产业化融合，食饲蛋白，高性能重组材料

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于1:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

4.2 草原可持续利用与生态产业融合技术

研究内容：研究不同天然草原类型结构与功能演变规律，建立适用于典型区域草原结构与功能评价技术方法；研究天然草地利用强度、方式与草地之间的关系，明确不同草原类型对利用强

度、刈割强度的响应阈值；研发生物有机肥等提升草地多功能性新产品；研究基于植物生长节律的草原科学化利用技术、不同立地条件下轮刈制度与养分补偿技术，以及基于卫星、无人机与地面传感器协同的草原生产力与草畜平衡精准诊断技术等；构建草原利用专业模型与垂直领域大模型；构建优质生态保护修复用草与灌木高效种植、物种/品种组合及品质调控等草地资源可持续利用综合技术体系。

考核指标：构建适用于典型区域草原结构与功能评价技术体系，建立科学化利用、合理刈割与养分补偿、草原生产力与草畜平衡精准诊断等技术 8 项，授权发明专利 5 件；构建不同草原类型利用与刈割响应阈值模型 3 套，判定精度达 90%以上；构建退化评估预警系统 1 套，使草原生产力动态预测模型精度达 90%，草畜潜力诊断精度≥90%。构建草原利用专业模型、垂直领域大模型和决策智能体 3 个，研建高质量数据集 5 个，数据规模不少于 20 TB，标准化标注样本不少于 30 万条，其中草原资源全域动态感知技术精度≥90%，决策智能体诊断精度≥90%，草原利用专业模型及垂直领域大模型精度≥90%；研发提升草地多功能性新产品 5 种，研制行业标准 2 项，项目执行期内至少完成标准立项；建立核心试验区 2 个，合计面积 5 万亩以上，试验区草原生产力由 80—120 kg/亩提高至 95—140 kg/亩，项目技术应用带动牧民收入提高 15%。

关键词：草原，生态产业融合，可持续利用

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 1:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对

应的基线值须在申报书中予以明确。

4.3 大宗非木质资源功能化改性与利用关键技术

研究内容：以松脂、油脂、腰果壳油等大宗非木质资源为对象，研究松脂油脂组分分子精准分离技术，创制松脂油脂高纯功能单体；研究松节油定向催化脱氧多环化、选择性加氢稳定化及高效分离纯化等技术，开发高热沉低冰点特种液体燃料；研究松香刚性骨架与柔性链段共聚及协同增效技术，创制高端场景领域用耐超低温电子胶黏剂；研究植物酚源界面与交联网络定向构筑技术，创制适用于船舶防腐等高端应用领域的植物酚源高韧聚合物及轻量化复合材料；研究油脂长链结构阻燃基团可控修饰等关键技术，创制结构阻燃减震缓冲材料、低冻点可降解表面活性剂等高附加值产品。实现大宗非木质资源全组分高值利用。

考核指标：建立非木质资源功能化改性与应用关键技术 5 项，非木质资源深加工率由 50%提高至 60%；创制高纯功能单体 3 种，其中，树脂酸基多元醇有效组分含量≥95%、二聚桐酸甲酯二聚体含量≥85%、桐油基阻燃多元醇有效组分含量≥95%；研制高附加值产品 5 种，产品附加值提高 25%以上；耐超低温电子胶黏剂耐低温性由−35℃降低到−45℃；高韧轻量化聚合物复合材料密度≤1.35 g/cm^3，拉伸强度由 75 MPa 提高至 90 MPa；高热沉燃料冰点≤−55℃、热沉值由 2.7 MJ/kg 提高至 3.0 MJ/kg；缓冲材料阻燃极限氧指数≥30%，比能量吸收≥15 kJ/kg；表面活性剂 7 天生物降解率大于 95%，冻点低于 0℃；改造建立中试生产线 5 条；授权发明专利 4 件；研制行业标准 1 项、企业标准 2 项，项目执行期内至少完成行业标准立项、企业标准发布。

关键词：大宗非木质资源，功能化，高附加值产品

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于1:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

4.4 东北重点国有林区森林凋落物综合利用关键技术

研究内容：以东北重点国有林区典型林分林下凋落物为对象，突破林下凋落物载量多源协同反演关键技术，研发适用于东北重点国有林区的林下凋落物本底调查、连续监测和综合评价方法；开展多源感知驱动的林下凋落物分层低扰智能采收关键技术及装备研制，形成林下凋落物智能采收运一体化装备；研发耐低温菌种筛选、复合菌剂构建、原位施用调控及效果评价等技术，形成寒区凋落物原位促腐降解技术模式；创新林下凋落物基质化、肥料化与材料化综合利用关键技术，开发凋落物生物炭基生态肥产品，实现林下凋落物减量化、资源化和高值化利用。

考核指标：建立东北重点国有林区典型森林类型林下凋落物动态监测数据库1套，构建林下凋落物载量动态反演模型1套，反演精度R^2≥0.70，反演空间分辨率≤30 m；研制林下凋落物智能采收装备1台套，拾集深度调控范围0—50 mm，拾集作业方式3种，多源感知与作业决策周期＜200 ms，自主导航路径跟踪误差绝对值＜0.30 m；构建耐低温复合菌剂不少于2种，建立林下凋落物寒区原位促腐降解技术模式1套，原位降解率较自然对照提高≥15%，建成林下凋落物寒区耐低温菌剂原位降解剂中试生产线1条；研发林下凋落物资源化基质制备技术3套，建成基质制备中试生产线1条；建立林下凋落物分级处理与综合利用模

式 1 套，采收凋落物综合利用率≥70%，材料化利用率≥30%；开发复合菌剂、生物炭基生态肥等新产品 4 种，产品附加值提高 25%—40%；授权发明专利 4 件；研制行业标准 2 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：森林凋落物，原位降解，智能采收，综合利用

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 1:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

4.5 竹材全质多元化学转化创制功能性新材料关键技术

研究内容：研究竹材质子强化水热耦合碱处理无废精炼技术，构建多糖共利用特异性工程菌株，开发发酵与分离耦合技术，实现竹源混合糖、聚乳酸和聚羟基脂肪酸酯高效制备；研发竹材超微粉碎及分级联产、可降解竹源聚酯原位增容改性等技术，低成本制备高填充色母及竹膜袋；研发竹材等离子体原位催化快速热解、定向催化提质、梯级低损除灰、封闭孔隙限域储钠、硬/软碳异质界面融合调控等技术，开发钠离子电池负极硬炭材料和高热值液体燃料。形成竹资源关键组分生物与化学协同转化利用技术体系，加速竹产业链向高值化跃升。

考核指标：开发竹资源关键组分生物与化学协同转化利用关键技术 4 项，研制竹基生物降解聚酯材料和竹基能源产品等新材料新产品 5 种，产品附加值提高 20%。其中，竹源可降解聚酯高效创制技术，竹纤维素酶解糖得率≥90%，乳酸浓度≥120 g/L，聚乳酸转化率由 18%提高至 36%，聚羟基脂肪酸酯产率≥50%；高性能可降解竹膜袋制备关键技术，竹膜袋成本降低 30%，耐穿

刺力≥1.8 N，竹膜袋粉体填充量≥20%；竹基硬炭首次放电比容量≥350 mAh/g，500 次循环容量保持率≥85%；竹基液体燃料热值≥43.5 MJ/kg。建立生产线 4 条，授权发明专利 5 件，研制行业标准 1 项、企业标准 1 项，项目执行期内至少完成行业标准立项、企业标准发布。

关键词：竹材，全组分，多元转化，功能性新材料

有关说明：中央财政资金不超过 1300 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 1:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

4.6 木本油料高产优质栽培与高值化开发

研究内容：以油茶、核桃、仁用杏、油橄榄等低产低效林为对象，研究高花粉活力维持与保存、冠层光环境定向调控等油茶低产林高产稳产栽培技术，创制茶油基甘油二酯功能油产品；研究核桃轻简化宜机栽培技术，研发富酚高品质长货架期核桃油产品；研究仁用杏抗冻稳产栽培技术，筛选维生素 E 和特征酚类等抗炎活性组分，研制杏仁油抗炎护肤产品；研究油橄榄干热产区抗逆稳产与优质丰产生态栽培技术、油脂分子修饰和定向转化技术，开发甘油二酯油等功能性油脂产品。

考核指标：建立油茶高产稳产栽培、核桃轻简化宜机栽培、仁用杏抗冻稳产栽培、油橄榄抗逆生态栽培等木本油料高产稳产与抗逆轻简栽培关键技术 4 项，目标收获物产量提高 10%以上，其中仁用杏单产≥70 kg/亩；建立高产优质培育基地 7000 亩。攻克油脂绿色加工、品质保持和高附加值利用技术 5 项，重要经济林产品深加工率提高 20%以上；开发健康新功能产品 5 种，产品

附加值提高30%以上；茶油中维生素E、甾醇和角鲨烯等活性组分保留率≥80%，油酸含量≥85%，甘油二酯功能油胰脂肪酶抑制IC_{50}值≤200 μg/mL；核桃油酚类物质含量提高20%以上，核桃油产品货架期延长至18个月；橄榄油功能油脂定向转化率≥30%；建立中试生产线5条。授权发明专利6件，研制行业标准1项、企业标准2项，项目执行期内至少完成行业标准立项、企业标准发布。

关键词：木本油料，高产优质，高值化

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于1:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

4.7 防沙治沙智能集成装备研发

研究内容：研究软硬质固沙材料连续化智能编织与标准化成型工艺，开发多材质沙障备料连续生产智能装备；攻克大坡度松软沙丘底盘防滑自适应调平与多材料兼容铺装技术，研制适应复杂地形的智能化沙障铺设装备；构建多模态感知空地协同飞播与低扰动精准插植方法，研制退化草原精准建植复壮智能装备；突破沙生植物浮动式仿形切割及同步收集、粉碎、打捆一体化技术，创制沙生植物更新收获联合装备；研发沙漠高通过性载具与荒漠生态修复无人化集群智能控制作业系统，形成集成化荒漠生态修复智能装备体系。

考核指标：建立固沙材料连续制备、复杂地形沙障铺设、精准建植与更新收获等关键技术12—15项，创制防沙治沙成套智能装备12—15种。固沙材料单机生产效率由半机械化人工作业

的 1 倍提高至 10 倍，无序长纤维自动理顺与均匀喂入成功率≥90%；沙障铺设效率提高至人工作业的 20 倍，适应作业坡度≥20°，铺设质量精度误差≤5 cm；恶劣环境下机械化建植成活率≥85%，空地协同自主导航与避障误差≤5 cm；平茬作业效率提高至人工的 12 倍，仿形地面高差≤3 cm，剩余物收集率≥90%；开发“林机云”装备智慧管控平台 1 个，荒漠生态修复无人化集群作业系统支持 3 台及以上装备协同作业与统一调度，智能控制系统平均无故障作业时间达到 80 小时以上，整体劳动生产率由提高 30%至提高 80%以上。建立年产能≥100 台（套）的防沙治沙机械加工与装配生产线 1 条，建设机械化应用基地 4 个，累计试验示范面积 1.5 万亩。授权发明专利 6 件，研制行业标准 2 项、企业标准 2 项，项目执行期内至少完成行业标准立项、企业标准发布。

关键词：防沙治沙，智能装备，沙障铺设，多机协同

有关说明：中央财政资金不超过 1000 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 1.6:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

4.8 生态产品价值协同增效与高效转化技术

研究内容：研究生态产品“形成–空间传导–最终效用”的演变以及关键人类活动的影响；研发基于“天空地一体化”的生态产品多尺度动态监测技术，突破监测数据协同融合技术，并量化解析森林生态产品供给能力与分布格局；研建面向转化应用的包括以国家公园为主体的自然保护地、典型湖库流域生态产品等多尺度专项核算规范，研发跨尺度生态产品自动化核算原型系

统，构建支撑多层级决策的一体化决策支持平台；研究碳汇、水源涵养、生物多样性和游憩康养等重要生态产品协同增效机制与关键技术；研发生态产品高效转化协同技术与路径，创新生态产品价值实现机制与保障体系，拓宽应用场景。

考核指标：研发生态产品多尺度动态监测模型，形成森林生态系统碳、水、生物多样性重要生态产品“一张图”3套以上；研发跨尺度生态产品标准化自动化核算系统1个，核算周期缩减50%以上，核心参数本地化覆盖率由50%提高至85%以上，研建自然保护地、典型湖库流域生态产品等多尺度专项核算规范不少于2个；形成森林-碳-水-生境耦合协同增效关键技术不少于3项，完成耦合增效关键技术示范验证面积不少于5000亩；研发重要生态产品生态产业化决策的优化模型，形成“监测-核算-提升-交易-产业”全链条决策支持核心数据库1个，带动产业增值20%，在不少于2个典型区域开展生态产品价值实现集成示范，形成可复制推广的生态产品价值实现模式不少于2个。

关键词：生态产品价值，协同增效，高效转化

有关说明：中央财政资金不超过1300万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于1:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

5.“三北”工程攻坚战技术集成示范

5.1 干旱区高危害性流动沙丘快速固定关键技术集成与示范

研究内容：揭示干旱区高危害性流动沙丘风沙危害形成机理，建立亟需治理流动沙丘危害数据库；筛选干旱区乡土固沙植物物种，确定干旱区不同气候条件不同类型流动沙丘乡土固沙物

种配置模式，提出适用于干旱区不同气候条件不同类型流动沙丘的防风固沙材料清单及应用规范；完成干旱区高危害性流动沙丘危害评估与治理区划，提出干旱区高危害性流动沙丘治理策略与快速固定技术体系；研发铁路、公路两侧高危害性流动沙丘防风固沙技术组合与配置，建立干旱区道路两侧高危害性流动沙丘快速固定的一体化防沙治沙模式，并开展技术集成示范；研发干旱区文化遗迹周边高危害性流动沙丘快速固定、文化遗迹保护和区域生态恢复的绿色低碳防风固沙模式，并开展技术集成示范；研发干旱区矿区或能源基地周边高危害性流动沙丘快速固定一体化防沙治沙模式，并开展技术集成示范。

考核指标：建立干旱区亟需治理的高危害性流动沙丘分布数据集 1 套，空间分辨率 2 m；提出流动沙丘治理固沙植物清单、适用于干旱区不同气候条件不同类型流动沙丘的防风固沙材料清单，提出干旱区高危害性流动沙丘治理区划及治理策略；研发干旱区铁路、公路两侧高危害性流动沙丘快速固定模式 2 套，示范面积 6000 亩，示范区内道路两侧侵蚀模数降低 70%至 2400 $t\cdot km^{-2}\cdot a^{-1}$ 以下，沙丘移动速度由 15—20 $m\cdot a^{-1}$ 降低 50%以上，生物结皮固沙区生物结皮盖度达到 20%，植被恢复区植被覆盖度达到 20%以上；研发文化遗迹周边高危害性流动沙丘绿色低碳沙障构建模式 2 套，示范面积 6000 亩，示范区内防风效能达到 70%，侵蚀模数降低 60%至 2000 $t\cdot km^{-2}\cdot a^{-1}$ 以下，植被恢复区植被覆盖度由 5%—10%提高至 20%以上，机械固沙区绿色低碳沙障及固沙材料使用率达到 100%；研发矿区或能源基地周边高危害性流动沙丘多层级防护体系构建模式 2 套，示范面积 8000 亩，示范区

内防风效能达到 70%，侵蚀模数降低 60%至 2000 $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$ 以下，植被恢复区植被覆盖度由 5%—10%提高至 20%以上；授权发明专利 3 件；研制行业标准 1 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：高危害性流动沙丘，高耐候固沙材料，固沙植物配置，流沙快速固定工程技术

有关说明：中央财政资金不超过 1800 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

5.2 沙戈荒生态治理与风电开发协同增效关键技术集成与示范

研究内容：重点研究风电场影响下的风速衰减–资源禀赋变化–输沙通量响应规律，建立沙戈荒风电基地开发的生态环境影响评价方法，兼顾鸟类、兽类等野生动物及栖息地影响评价指标，阐明风电开发与生态环境协同增效及互馈机制；针对西部戈壁区风电基地，研发戈壁砾幕剥离、保存与精准回铺技术，突破砾幕扰动区超旱生灌木与短命植物近自然建植技术，建立戈壁风电基地生态治理技术模式；针对中部荒漠区风电基地，研发表土剥离保存与快速改良技术，筛选适生耐旱乡土灌草植物，建立不同微生境的灌草优化配置与近自然恢复模式；研发风机智能调控与生态调度技术，构建风电开发与野生动物保护协同的生态廊道修复模式；针对东部草原区风电基地，研发风电能源基地生产功能与生物多样性、生态功能协同提升技术，建立草原风电基地微生境修复与近自然植被恢复模式，促进生物多样性与生态系统多功能性恢复；构建沙戈荒不同类型风电基地开发、防风固沙、植被恢复、生态功能提升一体化生态协同治理模式，并在“三北”地区

大型风电基地开展技术示范。

考核指标：建立沙戈荒风电基地开发生态环境影响评价方法1套，编制不同类型风电基地植被恢复与生态环境影响研究报告1份；研发西部戈壁风电基地生态治理技术模式2项，示范区面积6000亩，示范区内土壤侵蚀模数由5000 $t·km^{-2}·a^{-1}$降低30%以上，植被恢复区植被盖度由10%提高至20%以上；研发中部荒漠风电场风沙防控与近自然恢复模式2项，示范区面积6000亩，示范区内土壤侵蚀模数由5000 $t·km^{-2}·a^{-1}$降低30%以上，植被恢复区盖度由20%提高至30%以上，生物结皮固沙区生物结皮盖度由5%—10%提高至20%；研发东部草原区风电场防风固沙–植被恢复–功能提升一体化技术模式2项，示范区面积8000亩，示范区内土壤侵蚀模数由3000 $t·km^{-2}·a^{-1}$降低30%以上，生态廊道连通性由5%提高至15%以上，植被恢复区盖度达到70%以上，物种丰富度增加3—4种；授权发明专利2件；研制行业标准1项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：生态环境影响评价，风速衰减，防风固沙配置，生态–生产融合

有关说明：中央财政资金不超过1000万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于1.7:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

5.3 干旱区苦咸水资源挖掘与生态化利用关键技术集成与示范

研究内容：研发苦咸水资源定量核算与空间分区潜力评估技术，对重点生态建设区苦咸水动态储量和安全可开采量进行定量估算；研发苦咸水循环利用与低成本咸水淡化新技术，研制智能

化的苦咸水高质利用成套装备；构建适配沙区光伏能源的苦咸水淡化副产盐资源化利用技术；研发“光伏+苦咸水”的沙漠锁边林草带与防护林灌溉造林种草配套工艺与管护技术，建立沙漠边缘苦咸水灌溉林草带营造技术示范区；构建苦咸水规模化利用的生态风险评估体系与可持续性评价方法，集成苦咸水资源化生态化利用技术，并在塔克拉玛干沙漠边缘阻击战区域开展示范，研发西北干旱区苦咸水安全开发利用路径及适配区域发展的苦咸水资源可持续管理模式。

考核指标：构建咸水含水层三维反演与动态储量核算模型，平面刻画精度≤50 m，时序模拟误差≤12%；编制西北干旱区咸水储量、水化学分布图各 1 套，空间分辨率达到 1 km，精准核算重点生态区咸水安全可开采量，安全开采靶区识别精度由 70%提高至 85%以上；开发低成本苦咸水淡化技术 2 项，咸水替代淡水率由 20%提高至 40%，浓盐水（总溶解固体 TDS≥8000 mg/L）排放量由 30%减至 15%以下，中等矿化度苦咸水（总溶解固体 TDS 2000—5000 mg/L）淡化成本由 2 元/方以上降到 0.5 元/方以下，苦咸水循环利用技术 2 项，循环利用率≥85%，副产盐资源化利用率≥50%；研制苦咸水利用装备 3 套，出水离子浓度小于 1000 ppm，产水能耗小于 1 kWh/t，得水率大于 60%，苦咸水综合利用率由 70%提高至 85%以上；集成“光伏+苦咸水”治沙模式，建成 3 万亩示范区，植被覆盖度由 20%提高至 25%以上；建立多维度咸水开发生态风险评价模型 1 套，风险分级识别准确率≥85%；授权发明专利 5 件；研制行业标准 2 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：咸水储量，苦咸水淡化，苦咸水利用装备，生态化利用

有关说明：中央财政资金不超过1800万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

5.4 沙漠锁边带防风固沙体系构建技术集成与示范

研究内容：阐明沙漠边缘带生态系统多要素耦合作用机制，构建沙漠边缘风沙危害风险评估指标体系，制定沙漠锁边工程区划方案，科学评估沙漠锁边工程成效；筛选适用于沙漠锁边带的抗旱、抗风沙固沙植物，筛选高耐候性固沙材料，研发沙漠锁边带工程与生物措施协同固沙技术；优化林草固沙与特色产业融合锁边模式，攻克植被精准节水管控技术，研发防护经济型林草带建设技术并进行示范；研发锁边林带非常规水灌溉与水资源高效利用技术，构建差异化地形沙漠边缘带治理模式并进行示范；统筹沙漠全域水土资源，建立沙化土地修复、绿洲过渡带稳固、绿洲保育一体化稳定可持续的沙漠锁边带防风固沙技术体系，并进行集成示范。

考核指标：构建风沙危害风险评估指标体系，研发锁边成效量化评估技术，整体评估精度由75%提高至80%以上；制定沙漠锁边工程区划方案，区划图分辨率优于2 m；筛选适用于沙漠锁边带的抗旱、抗风沙固沙植物10种；研发沙漠锁边带工程固沙与植物固沙优化配置技术5项，实现离地0.5 m风速削减60%—70%、侵蚀模数降至1500 $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$ 以下；研发锁边林带非常规水灌溉与水资源高效利用技术3项，植物保存率≥80%，水分利用

效率较传统模式的 2.2 kg·m^{-3}提高 20%以上；研发差异化地形沙漠边缘治理模式 3 个，2 m 高度起沙临界风速提升至 10 m/s 以上，输沙通量降低 50%以上；构建稳定可持续的沙漠锁边防风固沙技术体系，离地 0.5 m 风速削减 70%以上，侵蚀模数降至 1500 t·km^{-2}·a^{-1}以下；建成 4 万亩沙漠锁边带治理示范区（工程与生物措施协同固沙技术 2.0 万亩，非常规水高效利用 0.5 万亩，不同地形单元差异化治理模式 1.0 万亩，一体化防风治理体系 0.5 万亩），区内输沙通量降低 50%以上，水资源利用效率较 2.2 kg·m^{-3}提高 20%以上；提交沙漠锁边咨询报告 1 份，并获得省部级及以上政府部门采纳，授权发明专利 3 件；研制行业标准 1 项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：沙漠边缘，锁边带，防风固沙体系，沙漠–绿洲一体化治理

有关说明：中央财政资金不超过 1800 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

5.5 北方防沙带跨境沙尘监测预警与重要生态系统保护修复技术

研究内容：研发沙尘暴“天–空–地”一体化监测预警技术，阐释北方防沙带和中亚、蒙古高原跨境区域沙释放与传输规律；研究确定跨境沙尘源区和路径区的范围及生态系统类型，评估沙尘释放的跨境贡献及其对相邻地区的影响；研发跨境荒漠、草原等重要生态系统保护修复与荒漠化综合防控技术；研发戈壁熊、野骆驼、蒙古野驴等跨境珍稀濒危物种的迁徙核心生境生态廊道

连通技术、自然保护地珍稀濒危物种栖息地质量提升技术；集成建立跨境重要生态系统保护修复技术体系；建立跨境重要生态系统保护修复协调机制。

考核指标：提交跨境沙尘暴监测预警技术3项，沙尘暴预警准确率由60%提高至80%；确定跨境沙尘释放源区和传输路径，核算跨境沙尘的贡献率，总体准确率由70%提高至80%；研发跨境重要生态系统保护修复与荒漠化综合防控技术5项，在中蒙、中亚跨境区域建立试验区2000亩，试验区荒漠和草原植被覆盖率由6%—8%提高至10%—12%；研发跨境珍稀濒危物种保护技术3项，跨境物种生境利用频度和连通性提高10%；提出蒙古高原跨境生态系统保护修复模式2个，中亚跨境生态系统保护修复模式3个，试验区内荒漠区、荒漠草原区物种丰富度提高10%；提交中亚、东北亚跨境区域沙尘释放传输与危害评估、跨境重要生态系统保护修复与荒漠化综合防控、跨境珍稀濒危物种保护咨询报告3份，并获得省部级及以上政府部门采纳。

关键词：跨境沙尘暴监测预警,跨境重要生态系统保护修复,跨境珍稀濒危动物保护

有关说明：中央财政资金不超过1800万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

6.南方重点生态区保护修复利用技术集成示范

6.1 长江中上游退化林多要素协同修复关键技术集成与示范

研究内容：以长江中上游三峡库区及南北两翼山区退化松、杉、柏人工针叶林和栎类阔叶次生林为对象，基于天空地一体化

与长期定位等多维度动态监测，研发典型森林类型结构与功能退化精准诊断技术，识别退化类型及其空间分布格局；围绕固碳增汇、水土保持、水源涵养、生物多样性和生境修复等多功能协同提升目标，集成森林生长预估与立地精准适配、深根固土型乡土树种混交配置与结构近自然改造、人工诱导更新与定向演替调控等多要素协同精细化修复关键技术体系；基于无人机遥感与经营效果监测评价，研发“林分–景观–区域”精准适配的退化林智慧修复决策技术，构建多要素耦合调控、多功能协同提升与多尺度联动优化的典型退化林修复模式，并建立示范区。

考核指标：构建退化林精准诊断和智慧修复决策平台 1 套，诊断精度达 80%以上；集成水土保持型、水源涵养型、生物多样性保护型等典型退化林多要素协同修复和多功能耦合提升经营技术体系 5 套以上，林分生产力提升 10%以上；建立退化林多要素协同修复技术集成示范区 3 个以上，面积 15 万亩，其中三峡库区 9 万亩、武陵山–大娄山区 3 万亩、大巴山区 3 万亩，示范林林分碳储量提高 10%，由 86 吨/公顷提高至 95 吨/公顷，水土保持、水源涵养、生物多样性等核心生态功能提升 15%以上。

关键词：长江中上游退化林，多要素协同修复，多功能提升

有关说明：中央财政资金不超过 1400 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

6.2 石漠化生态修复提质增效融合技术集成与示范

研究内容：构建石漠化植物资源“生境–性状–功能–利用价值”评价体系，研发适钙抗逆和特色生态经济植物资源挖掘与利

用技术；重点集成退化低效林草植被快速改造、乡土植物配置与群落结构优化、草山草坡生态修复与功能提升、生态服务功能智慧动态监测与评估、水养调控与生产力提升等石漠化生态系统提质增效关键技术；构建石漠化区域乡土植物群落结构优化、土壤改良与水土保持功能提升、特色植物资源利用等生态修复和产业融合发展技术模式，并在典型石漠化地区示范。

考核指标：挖掘高经济价值、生态价值植物资源5个，适应土壤钙浓度范围2%—3%，单位面积生产力、经济效益分别提升10%；研制中度、重度石漠化群落结构优化与功能提升、水养协同与生态修复适配、生态修复与特色产业融合增效等关键技术体系3套，植被盖度由67%提高至74%，生物量提高10%以上；在贵州、湖南、广西、云南等典型石漠化地区建立植被恢复、生态功能和生态产业融合发展综合示范区5个以上，面积5万亩，其中岩溶高原山地、断陷盆地、溶丘洼地、岩溶槽谷和岩溶峡谷等石漠化治理示范面积各1万亩，生产力、水源涵养、水土保持等综合生态功能提升10%以上，综合效益提升15%。

关键词：石漠化，生态修复，提质增效融合

有关说明：中央财政资金不超过1400万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

6.3 红树林等海岸带生态系统保护修复技术集成与示范

研究内容：在热带、亚热带海岸带，重点突破生境退化诊断预警、有害生物智能监测与综合防控、栖息地多样化改造和林分结构定向优化等退化或受损红树林生态系统修复关键技术；系统

集成互花米草除治区乡土植被快速恢复、红树林生境精准适配与栖息地质量提升、基干林带结构优化与更新、纵深林网植被配置与多效益提升等海岸带生态系统稳定性提升技术体系；针对海岸带自然特征及退化程度，提出多尺度空间格局优化方案与配置模式，并在典型区域开展集成示范。

考核指标：研发退化、受损红树林结构优化与生境修复关键技术2项，物种多样性指数提升10%，有害生物防控率提升10%达到90%以上；集成热带、亚热带海岸带生态系统稳定性提升技术体系2套，生态系统质量提升10%；提出海岸带空间格局优化方案2套，在广西北部湾、粤西、珠三角、闽南、浙东南等典型区域建立技术集成示范区5个以上，示范面积5万亩，防风固沙（土）、消浪固堤等生态系统防护功能提升15%。

关键词：红树林，海岸带，稳定性提升，空间格局优化

有关说明：中央财政资金不超过1400万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

6.4 热带雨林生物多样性保护关键技术集成与示范

研究内容：研发海南热带雨林国家公园生物多样性多源监测数据融合技术，开展多风险耦合因素解析和多营养级类群协同监测技术攻关，攻克精准智慧时空监测和预测预警技术；研发坡垒等珍稀濒危植物适宜生境识别、群落结构调整及退化生境质量协同提升关键技术，突破种群复壮和天然更新促进技术；研究旗舰物种海南长臂猿不同种群潜在适宜栖息地空间分布与领域适配性，研发关键生态源地和迁徙廊道及断裂位点的识别技术，攻克

以食源和寝宿植物动态调控为核心的源地–廊道贯通修复技术；研究退化天然次生林和人工林的生物多样性、生产力和稳定性等恢复的时空动态规律，基于智能树种组配选择等新手段研发退化天然次生林近自然修复技术，促进破碎化天然次生林的生态系统多功能性提升；集成基于生态系统整体性的多尺度生物多样性保护和生境连通性提升技术体系，构建热带雨林国家公园的生物多样性一体化保护和智慧监测示范区。

考核指标：研发热带森林生物多样性时空格局精准智慧监测和预警、珍稀濒危植物种群复壮、潜在生境精准修复、旗舰物种生态源地和潜在栖息地的廊道连通性提升、破碎化天然林生态系统多功能性提升等技术 5 项，关键珍稀濒危植物种群数量提高 10%以上；建立热带雨林国家公园生物多样性一体化保护和智慧监测示范区不少于 1 万亩，地面监测覆盖度大于 65%，旗舰物种种群个体监测覆盖率提高 10%，监测精度由 80%提高至 88%，修复旗舰物种迁徙廊道断裂位点 1—2 处，开发智能树种组配选择软件 1 个，修复退化天然次生林或人工林 1—2 处，生境连通性提升 10%。

关键词：热带雨林国家公园，旗舰物种栖息地修复，珍稀濒危植物种群复壮

有关说明：中央财政资金不超过 1400 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

6.5 工业原料林智慧培育与精深加工技术集成与示范

研究内容：以银杏、山苍子、杜仲、油桐等工业原料树种为

对象，融合图像识别与环境传感数据，建立各树种水分养分、重要病虫害、目标收获物产量与品质等智能化监测模型，创制水养精准管理、病虫害绿色防控、有效成分靶向调控等智慧培育技术体系；集成轻简高效采收、快速干燥、采后保鲜及防霉防氧化贮运等绿色采运储技术；研发有效成分定向酶法结构修饰和生物合成等关键技术，创制银杏黄酮等活性单体及其衍生物、山苍子抗菌天然化工产品、杜仲橡胶衍生物和桐油衍生物等精深加工产品；攻克枝叶、果壳、油饼等剩余物全质化利用技术，集成“智慧培育–绿色采运储–产品创制”全链条一体化技术体系，并建立示范区。

考核指标：提出杜仲胶用原料林、油桐脂用原料林、山苍子化工用原料林、银杏医药用原料林智慧培育和精深加工技术模式或标准化培育技术体系5套，目标收获物产量与品质预测模型精度由70%提高至85%以上、主要病虫害智能预警准确率达80%，劳动生产率提高20%以上；在杜仲、油桐、山苍子、银杏等4个树种核心主产区建立示范基地或示范区，总面积15万亩以上，目标收获物产量和品质提高10%，采运储损耗降低10%；创制高附加值有效成分衍生品5种，杜仲橡胶医用护具形状记忆定型率、油桐自修复防护涂层产品拉伸强度、山苍子精油防霉制剂抑菌率和银杏黄酮、内酯衍生物生物利用度等产品指标提升10%以上，产品附加值提高20%以上。

关键词：工业原料林，智慧培育，有效成分定向修饰

有关说明：中央财政资金不超过1000万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于1.1:1。实施周期不超过4年。技术指标

对应的基线值须在申报书中予以明确。

6.6 林下经济资源生态栽培与高效利用关键技术集成与示范

研究内容：在南方地区松、杉、桉、栎、竹林下，突破林下光温水精准调控、菌根定向营养补给和菌塘复壮等菌根菌(红菇、乳菇、乳牛肝菌等)人工促繁关键技术，攻克特色基质定向培育、矿质元素生物富集和外源生物刺激剂诱导等珍稀腐生菌(灵芝和香蘑等）品质调控技术；研制多功能复合菌剂，突破淫羊藿、黄精、三叶青和柴胡等南方大宗道地药材连作障碍靶向消减技术，集成道地药材适配性选择、仿野生栽培、智慧采运和绿色加工等一体化技术体系；建立林下蕨菜、薇菜、鱼腥草和马兰头等山野菜智慧化多维品质评价体系，集成种苗繁育、水肥管理、郁闭度调控等绿色栽培技术体系，研发山野菜低温和脱水保鲜智慧储藏和加工技术；引入人工智能与机器学习算法，构建涵盖短、中、长时间尺度与乔、灌、草空间尺度的林-菌-药-菜优化配置模型，并在典型区域开展集成示范。

考核指标：集成林下珍贵食用菌绿色高效培育、林源药材品质提升及精深加工、林下山野菜智慧化种植及经营等林下经济资源生态栽培与高效利用关键技术体系 5 套，林下食用菌、道地药材和山野菜等产量提升 15%以上；创制林药专用生物刺激剂和功能菌剂 3—4 种，林下淫羊藿苷含量、三叶青黄酮含量、黄精多糖等有效成分提高 10%；建成南方典型人工林林菌、林药、林菜示范基地 6 个以上，面积 5 万亩，其中林菌 1 万亩、林药 1 万亩、林菜 1 万亩、林下立体复合经营基地 2 万亩，经济、生态等林地综合效益提升 10%以上；开发功能产品 2 个，产品附加值提

高 20%以上。

关键词：林下经济，生态栽培，高值化加工利用

有关说明：中央财政资金不超过 1000 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 1.1:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

6.7 南方乡村森林提质增效技术集成与示范

研究内容：重点研究乡村细碎空间生态特征、绿化树种功能性状和细碎空间树种适配性，研发与村民生活协同的乡村聚落小微空间绿美技术体系；集成乡村树种组成优化、林相结构调控、季相景观营造等关键技术，构建树种优化与村庄风貌协同提升技术模式；基于生态美学和村庄需求，集成乡村森林空间结构优化、乡土彩色植物筛选、色彩配置等乡村生态风景林调控技术体系；研究乡愁森林特征与乡土动植物生境关联性，重点集成典型生物生境恢复、乡愁森林植物选择和群落配置等乡愁森林多功能协同恢复提升技术体系，并开展集成示范。

考核指标：建立南方典型乡村森林美景度评价与居民偏好识别方法 1 套，筛选出彩色、情感、蜜源等乡村功能性植物 100 种以上；集成优良乡土情感植物评价利用、乡村聚落细碎空间与绿化树种精准适配、树种林相风貌优化、村林–风貌耦合调控、乡村特色生态风景林培育和乡愁森林多功能协同恢复提升等乡村景观林提质增效技术体系 6 套，森林美景度提高 60%，生物多样性提高 20%以上；建立典型乡村类型示范区 4 处以上，示范面积 10 万亩，其中江南平原水乡 1 万亩、丘陵山地 3 万亩、沿海 3 万亩和河谷盆地 3 万亩，居民生态获得感（示范乡村所在地居

民对乡村森林改造后生态环境的满意度）达到85%。

关键词：乡村森林，提质增效，森林美景度

有关说明：中央财政资金不超过1000万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于1.1:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

7.青藏高寒区保护修复技术集成示范

7.1 川滇高山峡谷区森林多功能提升技术集成与示范

研究内容：研究川滇高山峡谷区森林垂直带内及带间生态系统稳定性的分异与互作，凝练森林生态系统稳定性维持技术；解析亚高山森林生态系统对气候变化的响应，构建适应气候变化的水源涵养与生物多样性保育等生态系统多功能提升技术；破解制约亚高山森林生态系统碳水功能协同提升与水碳耦合调控关键因子，研发森林固碳潜力提升的关键技术；优选乡土物种，研发河谷区植被恢复与生态服务和功能提升技术；创新集成构建川滇高山峡谷区森林质量精准提升与生态功能协同恢复技术体系，并在川西、滇西北天然次生林、人工林等森林类型建立多功能提升示范区。

考核指标：研发川滇高山峡谷区垂直林带互作下的森林生态系统稳定性维持技术1项；研发适应气候变化的亚高山森林水源涵养、生物多样性等多功能提升技术4项，亚高山碳水功能协同提升与固碳潜力提升关键技术3项，森林涵养水源功能从1400吨/公顷提高至1650吨/公顷；研发河谷植被恢复、生态功能提升等技术4项；建立高山峡谷区森林多功能提升技术示范区面积1万亩，其中川滇亚高山森林7000亩、河谷区森林3000亩，森林

多功能性提升15%以上；建立8—10种典型森林类型的长期固定监测样地（不小于1公顷），总面积30公顷；优选出适宜河谷区的乡土物种3—5种；授权发明专利3件；研制行业标准1项，项目执行期内至少完成标准立项。

关键词：高山峡谷森林，适应性生态恢复，多功能提升技术

有关说明：中央财政资金不超过1600万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于0.5:1。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

7.2 西藏重大生态工程区保护修复技术集成与示范

研究内容：筛选适用于拉萨南北山、澜沧江中上游等西藏重大生态工程区的耐寒、耐旱、耐贫瘠乡土植物，筛选适用于高寒环境的功能微生物菌剂和高分子基质土壤改良、保水新材料；研发拉萨南北山等西藏重大生态工程区的抗逆植物高效繁育关键技术、不同立地条件的植被群落构建技术、病虫害监测与防治技术，研发澜沧江中上游马鹿、金丝猴等重要物种生态廊道构建技术，开发干暖河谷区乔灌草群落立体配置技术、石漠化裸地“工程–植被–菌剂”组合修复技术，并开展集成示范。

考核指标：筛选适用于重大生态工程区的耐寒、耐旱、耐贫瘠乡土林草植物种10种，制定繁育标准技术规程2项；筛选功能微生物菌剂或保水新材料3种，菌剂存活率提高10%，保水性能提升5%；提出抗逆林草植物高效繁育与群落构建模式3套，示范区植被生产力提升10%；研发病虫害监测与防治、重要物种生态廊道构建、重大生态工程区域适配性保护修复技术共6项，主要病虫害监测与防治效果达80%、退化栖息地生态廊道连通度

提升 10%、水土保持功能提升 10%；在拉萨南北山和澜沧江流域重大生态工程区各建立技术集成示范区 3000 亩，示范区植被覆盖度由 25%—45%提高 10%，严重退化区土壤侵蚀区侵蚀模数由 1700 $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$—2500 $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$ 降低 10%；授权发明专利 6 件。

关键词：重大生态工程，保护修复，技术集成示范

有关说明：中央财政资金不超过 1600 万元，自筹资金与中央财政资金比例不低于 0.5:1。实施周期不超过 4 年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

7.3 青藏高原跨境生态系统监测预警与保护修复技术

研究内容：聚焦青藏高原跨境区域，基于天空地一体化监测网络，构建跨境生态系统本底数据库；针对青藏高原边境口岸、跨境河谷、交通通道及生态连通区域林木有害生物入侵风险，研究其传入、定殖和扩散规律及对气候变化的响应，建立风险评估、精准检测、监测预警、检疫阻截与绿色防控技术体系；研究跨境区域主要旗舰物种的活动路径和种群恢复关键影响因素，评估与优化跨境生态廊道连通性与完整性，识别廊道内部破碎化节点与关键保护缺口，研发生态廊道连通和栖息地质量提升技术；建立跨境生态系统保护修复社区共管、联合保护、协同管理机制和管理技术模式，形成“监测、预警、修复、共治”全链条解决方案。

考核指标：融合“天−空−地”多模态数据，构建跨境生态系统本底数据库 1 套，空间分辨率不低于 30 m，主要生态系统类型分类精度由 75%提高至 85%以上；围绕樟木、里孜、普兰等重要对外陆地口岸及其周边区域开展研究，建立跨境林木有害生物风险评估技术 1 项，监测预警精度由 70%提高至 85%以上；提

出边境口岸病虫害精准检测与前沿阻截技术3项，其中检测灵敏度和特异性由90%提高至99%以上，明确适用海拔范围、适用物种及关键防控窗口期；防控产品2个，林间防效由50%提高至70%以上；研发跨境旗舰物种生态廊道连通技术2项，完成跨境核心旗舰物种分布与保护优先区空间规划图集1套，空间分辨率不低于30 m，重点保护区域识别准确率由70%提高至85%以上；提出社区共管、联合保护的跨境生态系统保护修复协同管理模式1套；我国境内关键旗舰物种栖息地修复利用率提升，修复后目标物种实际利用栖息地面积占修复总面积的比例提升20%以上。

关键词：青藏高原，跨境生态系统，保护修复

有关说明：中央财政资金不超过1600万元。实施周期不超过4年。技术指标对应的基线值须在申报书中予以明确。

华南农业大学 scau