**附件1：**

中国科学院战略性先导科技专项（A类）

“创建生态草牧业科技体系”实施方案纲要

生态草牧业是我国生态生产协调发展的重要抓手，是农业供给侧结构性改革的重要内容，是新时代“大粮食安全观” 和“生态优先、绿色发展国家战略”的新支撑。专项紧紧围绕新时代居民营养健康和优美生态环境需求，针对草原牧区、农区和草山草坡三个典型区域资源特征，分别选择内蒙古呼伦贝尔、山东黄三角农高区、云南昭通市3个示范点，在“以小保大、生态生产协调发展”的生态草牧业理念指导下，通过揭示生态健康条件下的草畜平衡调控机制，创新基于分子设计理念的牧草育种技术，突破环境友好的牧草种植加工及绿色转化技术等制约我国草牧业发展的科技瓶颈，打造生态草牧业全产业链技术与绿色发展模式，为我国天然草地快速恢复提供系统解决方案，并带动我国种植模式与农业政策调整，为我国农业供给侧结构性改革与农业政策调整提供科技支撑。

专项任务按照“专项-项目-课题-子课题”四级结构组织实施，共设置“草畜平衡系统评估与区域模式研究”、“天然草地恢复技术与近顶极群落构建”、“牧草新品种定向分子选育”、“牧草高效种植与精细加工”、“特色草食家畜遗传复壮与精准营养调控”和“核心示范区与平台基地建设”6个项目，每个项目下设若干课题，各课题下设若干子课题。此次任务人员遴选面向中科院院内以及部分国内科研院所的科研人员，遴选结果报请科技促进发展局批准后，通过遴选者将在总体组（筹）的组织下细化编制子课题实施方案以及任务书和预算书。

一、项目一： 草畜平衡系统评估与区域模式研究

针对我国草地资源家底不清、监测手段单一、管理决策缺乏技术支撑等草牧业发展瓶颈问题，利用生态学调查方法和现代化监测手段，系统、全面调查我国北方草原和南方草山草坡的草地资源现状、家畜现状、草地潜力、养畜能力和草畜平衡等，构建我国草地资源自然和社会经济属性综合数据库，评估草畜平衡现状及其影响因素，开展全国范围典型草地适宜性区划；引入星空地一体化遥感观测新技术，研发面向典型牧区的长时驻空球载放牧信息动态监测系统、草地物候关键期生态关键参数动态变化监测系统，构建多尺度草原生态参数遥感反演模型和草地生产力预测模型，研发可升级可扩展的草畜动态平衡智能预测系统，进行典型牧区草地资源的实时监测、评估和智能预测。

**1. 课题一 草地多要素系统观测与模拟预测**

**研究内容**：针对我国草地资源研究手段单一、缺乏统一规范、现有信息与现状存在较大差异、南方草地资源信息匮乏等瓶颈问题，按照统一规程开展草地生态系统多要素的采集、析取和分类，评估我国主要草地类型的资源现状；结合气候资料与卫星遥感技术，进行草地潜在分布和潜在生产力估算，并针对未来气候变化情景，预估2030-2050年草地潜力的时空变化，诊断我国草地的潜在分布区、生产潜力及其变化；系统评估草地生态价值，量化草地载畜量和生态承载力，确定不同气候带与环境条件的放牧阈值，构建我国草地资源生态生产功能的适宜性区划体系。

**研究目标**：利用生态学调查方法，评估我国草地资源分布的现状、退化状况、生产潜力及未来气候变化情景下的变化，构建我国草地资源生态生产功能的适宜性区划体系，评估草牧业的发展潜力、经济和生态效益。

**考核指标**：构建我国草地资源自然属性数据库（不少于5000个植物群落），重要牧草（不少于60个种）样品库及综合属性数据库；编制全国电子图集，包括草地资源分布现状、草地生产潜力分布、生态价值分布、年际草地资源变化、草地生产生态适宜性现状等级区划和未来情景分布等。

**子课题设置：**

**（1） 子课题1.1.1 北方草地的多要素系统观测**

**研究内容**：针对草地资源现有信息与现状存在较大差异以及天然草地退化状况不清等问题，通过系统的地面调查，量化我国北方主要草地类型——草甸草原、典型草原、荒漠草原、山地草甸、高寒草原、高寒草甸等的分布范围、面积；选择主要草地类型的典型群落（不少于3000个典型群落），设立遥感影像可辨识的样地，制定统一的野外调查规范，测定植物群落组成、结构，生物量以及土壤属性，准确估算生产力和产草量；确定北方草地牧草资源种类，揭示主要牧草资源的分布、产量、品质等属性；构建表征草地退化程度的指标体系，定量评价我国北方不同地区、不同类型草地的退化状况。

**研究目标**：精确评估我国北方草地资源分布的现状；评价不同区域草地退化状况，为我国退化草地的恢复以及草畜平衡的监测和预警提供数据支撑；评价我国北方草地牧草资源及其可利用性，为优良牧草资源开发与品质提升提供优质种质来源。

**考核指标**：构建我国北方草地资源自然属性数据库（不少于3000个植物群落），重要牧草（不少于50个种）样品库和综合属性数据库（包含生态型、生物量、品质性状等）；编制我国草地资源现状电子图集（草地类型及面积、植被盖度、生产力、退化状况等）；建立草地退化指标体系（包括植被盖度、生物量、土壤关键参数）。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**（2） 子课题1.1.2 南方山地草地资源清查与评价**

**研究内容**：针对南方山地草地资源状况不清楚的现状，通过野外调查结合现有的零星资料，量化我国南方山地草地主要植被类型亚热带热带草丛、山地草甸、温带草丛等的分布范围、面积；选择主要草地类型的典型群落（不低于2000个典型群落），设立遥感影像可辨识的样地，制定统一的野外调查规范，测定植物群落组成、结构，生物量以及土壤属性，准确估算生产力和产草量；确定南方草地牧草资源种类，揭示主要牧草资源的分布、产量、品质等属性。

**研究目标**：厘清我国南方草地资源分布的现状；评价我国南方草地牧草资源及其可利用性，为优良牧草资源开发与品质提升提供优质种质来源。

**考核指标**：构建我国南方草地资源自然属性数据库（不少于2000个植物群落），重要牧草（不少于10个种）样品库和综合属性数据库（包含生态型、生物量、品质性状等）；编制我国草地资源现状电子图集（草地类型及面积、植被盖度、生产力、退化状况等）。

**遴选方式：**择优。

**（3） 子课题1.1.3 草地生态价值与生产潜力评估**

**研究内容**：系统评估不同草地类型生态价值，包括净初级物质生产、碳蓄积与碳汇、涵养水源、水土保持和防风固沙、土壤改良、生物多样性维持等，制定适用于不同类型草地的资源利用和保护策略。利用草地资源数据，结合气候资料与卫星遥感技术，利用植被气候模型完成草地潜在分布和潜在生产力估算，并针对未来气候变化情景，预估2030-2050年草地生产潜力的时空变化。系统评估草地资源的生态承载力并预估放牧强度阈值，分区分层构建我国草地生产生态适宜性区划体系，探讨草地增产潜力及增产途径，为制定差别化草地资源管理政策提供理论基础和技术支持。

**研究目标**：阐明我国天然草地的生态价值，明晰天然草地的生产潜力及未来气候变化情景下的变化；量化草地生态承载力，构建我国草地资源生态生产功能的适宜性区划体系。

**考核指标**：建立我国草地生态生产适宜性区划体系；编制全国草地电子图集，包括草地潜在分布、草地生态价值、草地生产潜力分布、草地生态承载力分布、草地生产生态适宜性现状等级区划和未来情景分布等。

**遴选方式：**择优。

**2. 课题二 典型牧区草地资源及放牧信息的星空地一体化精准评估**

**研究内容**：针对典型牧区草牧业资源变化连续精细化监测和实际载畜量精准核算的需求，研发基于球载、低空机载及星载遥感数据的草地资源及载畜量精准评估方法；研制卫星-空基-地基协同的连续观测技术系统，实现典型牧区在可见光、红外、高光谱和激光雷达四种模式下的遥感观测；研发统一质量标准的遥感载荷定标与信息产品质量追溯方法，开展多源数据质量控制处理，构建适用于星空地多级观测尺度的区域草原生态参数遥感反演、尺度拓展模型，评估及预测区域草地资源年际变化；研制基于系留气球的长时驻空高频次放牧信息采集系统，开展典型牧区草地生态要素和放牧信息长时连续监测，分析不同类型、不同状态下的牲畜物种特性，研发区域范围牲畜物种分类及牲畜数量精准核算方法，评估典型牧区承载力及放牧对不同类型草地生长过程的动态影响。

**研究目标**：研发面向草地生态要素的地基-空基-卫星多尺度立体协同信息获取技术系统，评估及预测典型牧区草地资源年际变化，精准核算实际载畜量，分析典型牧区承载力及放牧对不同类型草地生长过程的动态影响。

**考核指标**：基于系留气球的长时驻空草原放牧信息观测技术系统（监测范围≥100km2，具备牲畜数量实时核算功能）；区域载畜量精确计量软件（牲畜量核算准确度不低于90%）；呼伦贝尔和云南昭通典型牧区草地物种及可利用面积分布图（准确度不低于75%）、年际草地资源变化评估电子图集（包括草地植被指数、植被盖度和生物量，准确度分别不低于85%、80%和75%）。

**子课题设置：**

**（1） 子课题1.2.1 星空地一体化载畜量精准计量方法研发**

**研究内容**：针对典型牧区实际载畜量精准核算的需求，研发基于球载、低空机载及星载遥感数据的载畜量精确计量方法。基于球载/机载可见光、红外、高光谱等载荷数据，分析不同牲畜物种体色、外形、体表面积等特征数据，构建不同牲畜的影像样本库；分析不同牲畜物种离散与聚集情况下的物种行为特性，构建行为规则库；结合深度学习理论，研发牲畜物种精确识别和实际牲畜量的提取方法，构建牲畜检测和轮廓提取的一体化模型；基于高分辨率卫星遥感数据，分析牧区牲畜圈数量及圈内牲畜体表面积，利用低空机载遥感数据构建的牲畜体表面积与对应牲畜实际数量的关系模型，核算典型牧区牲畜数量。

**研究目标**：研发星空地一体化精准计量载畜量的方法，构建牲畜检测和轮廓提取的一体化模型，实现典型牧区牲畜物种识别和牲畜数量的精确核算。

**考核指标**：村（嘎查）/乡（苏木）尺度放牧型牲畜量核算及物种区分算法（牲畜量核算准确率不低于95%，马/牛/羊牲畜物种区分准确度优于85%）；县（旗）尺度放牧型牲畜数量核算算法（牲畜量核算准确率不低于90%）。

**遴选方式：**择优。

**（2） 子课题1.2.2 草地物候连续观测及资源动态变化评估**

**研究内容**：针对草地物候和资源变化连续精细化监测的需求，研发基于星载、高空球载、低空机载遥感成像和地基观测的星空地一体化信息连续获取系统，实现草地可见光、高光谱、激光雷达等多模式的遥感观测；设计星空地多尺度立体协同观测规划方案，研发统一质量标准的遥感载荷定标与信息产品质量追溯方法，研发草地冠层物种精细识别及可利用面积估算方法，发展草地植被指数、草场覆盖度、地上生物量、叶绿素等反映草地生态资源变化及灾害损失的关键参数反演与尺度拓展模型，构建草地产草量估测模型；开展草地物候连续观测，形成草地物种物候数据库；开展草地返青期、成熟期、枯黄期等典型物候期生态关键参数动态变化监测，进行年际草地资源变化评估；为草地生态系统评估与草场资源管理提供技术支持。

**研究目标**：构建适用于多级观测尺度（地面-低空无人机-高空气球-卫星）的区域遥感反演模型，物种精细识别及可利用面积估算模型，实现典型牧区草地物候连续观测、草地资源动态变化监测和年际草地资源变化评估。

**考核指标**：呼伦贝尔和云南昭通示范区草地物种及可利用面积分布图（精度优于1m、准确度优于75%）、草地资源评估及草地资源年际变化评估电子图集（包括草地植被指数，网格精度优于1m、准确度优于85%；植被盖度，网格精度优于1m、准确度优于80%；生物量，网格精度优于1m、准确度优于75%）。

**遴选方式：**择优。

**（3） 子课题1.2.3 放牧信息高频次采集及精准评估**

**研究内容**：针对典型牧区放牧信息高频次采集及实际载畜量精准评估的需求，研发基于系留气球的长时驻空放牧信息观测技术系统，实现可见光、红外、高光谱三种模式的昼夜连续观测，开展典型牧区草地生态要素变化和放牧强度、放牧方式、牲畜类型等放牧信息的长时连续监测，获取高频次（分钟级）的牲畜动态数据；研发牲畜自动提取软件，实时核算典型牧区放养牲畜数量；结合典型牧区草地不同物候期产草量信息，精准评估载畜量；评估牧区草地承载力的时空动态变化，分析放牧强度、放牧方式、牲畜类型对不同类型草地生长过程的动态影响。

**研究目标**：研制基于系留气球的长时驻空草原放牧信息观测技术系统，获取典型牧区放牧信息的高频次、长时监测遥感数据，实现区域范围羊、牛、马物种识别及牲畜动态监测，精准评估载畜量及放牧对不同类型草地生长过程的动态影响，为典型牧区草地管理决策提供信息支持。

**考核指标**：基于系留气球的长时驻空草原放牧信息观测技术系统（驻空监测时间5-8月，监测范围≥100km2）；牧区放养牲畜自动提取软件（具备牲畜数量实时核算能力）1套；呼伦贝尔和云南昭通示范区草地物候关键期牲畜量、草地承载力动态变化电子图集（精度≤1km2）。

**遴选方式：**择优。

**3. 课题三 草畜动态平衡智能预测与区域模式研究**

**研究内容**：面向全国、区域及牧户尺度的草畜平衡理论构建与调控机制探索需求，研发草牧业多源数据协同挖掘技术，构建草地利用强度的指标体系；在全国及区域尺度上调查确定畜牧资源的分布、产量、品质等属性，定量评价我国各类草地畜牧业发展现状，厘清主要制约因素及现有政策实施后效；构建草地生产力与载畜量之间的动态模型；构建生态草牧业全产业链数据库，研发贯通气候-植被-家畜-人类全链路的牧区草畜动态平衡模拟系统；在内蒙古呼伦贝尔典型牧区构建基于三维数字地球的牧区草畜资源动态演变可视化系统，实现典型牧区草畜动态平衡模拟推演与智能预测预报的4D动态展示，分析人为干扰、气候事件与灾害现象的变化影响并进行情景展示。

**研究目标**：构建全国、区域及牧户尺度的草畜平衡理论及方法体系，集成生态草牧业全产业链数据库，研发草畜动态平衡模拟系统，建立典型牧区草畜动态平衡的生态草牧业模式，构建内蒙古呼伦贝尔典型牧区草畜资源动态演变4D可视化系统，为牧区草牧业产业结构调整提供决策支持。

**考核指标**：我国县（旗）尺度畜牧资源利用现状电子图集；生态草牧业全产业链数据库1套；贯通气候-植被-家畜-人类全链路的牧区草畜动态平衡模拟系统，具备全国、区域及牧户尺度的放牧密度分布、草地生产力分布、牧区草畜平衡分布的预测能力；至少包含20种人为/自然干预对内蒙古呼伦贝尔和云南昭通草原生态系统影响的情景模拟电子图。

**子课题设置：**

**（1） 子课题1.3.1 牧区畜牧资源调查与评估**

**研究内容**：针对牧区牲畜饲养、产品转化以及政策管理上数据短缺、制约因素不明晰的问题，研发基于统计数据收集、泛在信息提取、遥感图像识别的草牧业多源数据协同获取技术；集成各主要草地类型区畜牧资源及相关制约因素等多源数据；确定主要草地类型典型草场的牲畜资源种类与品系，揭示主要牲畜资源的分布、产量、品质等属性；构建表征畜牧业对草地利用强度的指标体系，定量评价我国不同地区典型草地畜牧业发展现状，厘清草地畜牧业的主要社会经济制约因素；实证分析草牧业发展现状，采用模型方法辨识草牧业系统协调生态效益与经济效益的能力，提出不同维度草牧业可持续发展优化政策体系。

**研究目标**：形成畜牧资源相关多源数据的系统采集、析取和分类技术方法体系，对我国不同地区畜牧资源的利用现状和政策实施后效进行精准评价，为面向草畜平衡的决策支持系统提供数据支撑。

**考核指标**：制订畜牧资源相关多源数据的协同挖掘技术规程；构建我国畜牧资源的县（旗）尺度数据集（至少含畜种、品系、存栏量、出栏量、饲草结构等类型）；编制县（旗）畜牧资源利用现状电子图集（至少含畜均饲草量、放牧强度、冬储草、牧业基础设施、畜牧产品、非牧产业、草地产权等方面）；完成典型县（旗）畜牧资源现状和政策实施后效评估报告。

**遴选方式：**择优。

**（2） 子课题1.3.2 呼伦贝尔家庭牧场草畜平衡技术体系研究**

**研究内容**：我国草原承包政策实施以来，草原多以单个家庭牧场或多个家庭牧场合作方式进行经营。以内蒙古呼伦贝尔单个家庭牧场为研究单元，研制退化草原免耕补播改良和栽培草地高产高效技术，提高优质饲草供给水平；研制饲草型全混日粮（TMR）配合技术，提高饲草料转化效率，优化家畜非生长季的饲草料配给；研制家畜营养调控技术，提高家畜繁殖成活率，改善草地育肥畜产品质量；研制草地控制放牧利用技术，确定保持草地多样性和稳定性的可持续利用策略；通过对家庭牧场草场、家畜以及圈舍环境的动态监测，建立牧户尺度上的草畜平衡智能化管理系统；根据家庭牧场的投入产出效益，优化各项生产管理技术，构建牧户尺度上的草畜平衡体系。

**研究目标**：分析制约家庭牧场草地畜产品生产的瓶颈，系统研究提高草地和家畜生产力的多项技术，对比技术实施前后的经济效益和生态效益，反馈调整各项应用技术，确定牧户水平上的“草畜平衡+牧民致富”的生产模式。

**考核指标**：建立呼伦贝尔示范区牧户尺度上的草畜平衡技术体系1套，包括退化草原改良、栽培草地高产、TMR调制和家畜营养调控等技术；建立牧户尺度上的智能化草畜平衡管理系统1个；培训牧民300多人。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：中国农业大学。

**（3） 子课题1.3.3 草畜动态平衡系统及区域特征分析**

**研究内容**：面向草畜平衡动态分析及畜牧资源配比决策需求，研究草地生长模型与陆面过程模式、区域牲畜承载力的耦合机制，分析气候、土壤、植被和人类饮食结构变化对放牧及畜产品的影响；研发分布式数据服务引擎，集成构建生态草牧业全产业链数据库；研发贯通气候-植被-家畜-人类全链路的牧区草畜动态平衡模拟系统，实现不同地域草牧业模式的动态模拟扩展能力；综合利用星空地一体化多维多尺度信息，分析不同区域草原生态及区域社会经济特征，精准推算不同情景下草地放牧密度，生成区域草畜动态平衡分布图。

**研究目标**：构建全国与区域尺度的草畜平衡理论及方法体系，发展区域草畜平衡关系模型，集成生态草牧业全产业链数据库，研发可扩展的草畜动态平衡模拟系统，实现区域模式下的草畜动态平衡评估。

**考核指标**：牧区草畜动态平衡模拟系统，具备全国及区域尺度的放牧密度分布、草地生产力分布、牧区草畜平衡分布模拟能力；贯通气候-植被-家畜-人类全链路的生态草牧业全产业链数据库，支持栅格、矢量、非结构化3类时空数据存储与检索。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**（4） 子课题1.3.4 典型牧区模式预测及干预分析**

**研究内容**：面向草原管理对外界干预因子影响的决策分析需求，重点分析放牧管理、草畜调配、草地管理、旅游规划与开发等人为干扰，以及干旱、霜冻、低温、沙尘暴、病虫害等气候及灾害事件对草原生态系统的影响，推演不同气候条件及人类活动下的放牧密度、草地生产力等动态变化过程，构建基于三维数字地球的牧区草畜资源动态演变可视化系统。利用呼伦贝尔示范区的星空地一体化多源草畜资源、自然气候和社会经济等多维信息，实现呼伦贝尔农垦集团草畜动态平衡模拟的推演决策过程及智能预测预报的4D动态展示，在线分析人为干扰、气候事件与灾害现象对草原生态系统和功能的变化影响。

**研究目标**：构建典型牧区草原预测预报系统，分析人为干扰、气候事件与灾害现象等干预行为对牧区草畜平衡的影响，建设基于三维数字地球的呼伦贝尔示范区草畜资源动态演变可视化系统，为牧区农业产业结构调整提供决策支持。

**考核指标**：统一时空框架的牧区草畜资源动态演变可视化系统，可实现4D动态变化综合展现帧频不小于30fps；至少实现20种人为/自然干预对呼伦贝尔示范区草原生态系统影响的情景模拟，智能预测与推演方法至少支持人为、气候、灾害3类；在线服务至少包括情景模拟与预测推演2类。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：空天信息创新研究院。

二、项目二： 天然草地恢复技术与近顶极群落构建

针对我国天然草地自然恢复进程缓慢，快速恢复技术缺乏等瓶颈问题，综合运用群落生态学、微生物生态学、生物地球化学、恢复生态学、基因组学、遥感学等多学科手段，研究内蒙古草原、高寒草地和南方草地分布区的主要群落类型及其生境特征，建立典型群落退化演替序列，在此基础上评估其退化程度、确定退化草地群落恢复的参照系；揭示草地退化过程中植物和微生物群落组成及多样性、关键物种功能性状、土壤肥力状况等生物与非生物因素的变化特征，解析内蒙古草原、高寒草地和南方草地恢复的关键限制因子；研发土壤种子库配置、植物生长调控、物种配置与功能提升、基于水分承载力的种群密度调节、营养元素计量调控、非灌溉管理和新型智能放牧优化管理等技术，构建不同类型近顶极草地群落，形成覆盖我国内蒙古草原、高寒草地和南方草地的恢复模式群。

**1. 课题一 内蒙古退化草地恢复技术与近顶极群落构建**

**研究内容**：针对内蒙古退化草地恢复过程中面临的优势种繁殖体缺失、种子库种源匮乏、养分亏缺、放牧管理措施粗放等瓶颈问题，评估呼伦贝尔草甸草原、锡林郭勒典型草原、鄂尔多斯荒漠草原以及呼伦贝尔沙地典型群落的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。基于典型生态系统中的退化演替序列，采用高通量测序、宏基因组、基因芯片、群落动态分析、无人机遥感平台、养分快速诊断等微观与宏观相结合的方法，解析内蒙古退化草地恢复的关键限制因子。研发土壤种子库配置、物种优化配置的高效补播、种群密度调节、营养元素计量调控、智能放牧管理等技术体系，提升退化草地的生态和生产功能，维持恢复后草地群落结构和生产力的稳定性，构建可持续利用的近顶极草地群落，形成我国内蒙古草地恢复模式群。

**研究目标**：阐明我国内蒙古草地的退化机制和恢复机理，厘清我国内蒙古草地恢复的关键限制因子，研发物种配置和功能提升、退化草地快速恢复、智能放牧管理的技术体系，提升内蒙古退化草地的生态和生产功能，构建不同类型草地的近顶极群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发土壤种子库配置、营养元素调控、智能放牧管理等技术各2-3项，物种配置和非灌溉管理技术各3-5项，土壤质量提升技术1-2项，构建以羊草、大针茅和小针茅为优势种的近顶极群落3个，应用面积20000亩以上。2）生态指标：维持生物多样性不变，植被盖度提高20-30%。3）生产指标：生产力提高50%，水分利用效率提高30%，优质牧草比例提升30-50%以上。

**子课题设置：**

**（1） 子课题2.1.1 呼伦贝尔草甸草原恢复技术与近顶极群落构建**

**研究内容**：针对呼伦贝尔草甸草原退化与恢复现状不清，以及恢复过程中面临的优质牧草比例下降、优势种营养繁殖体缺失、养分不平衡等瓶颈问题，评估呼伦贝尔草甸草原主要群落类型（如羊草草原、贝加尔针茅草原）的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。基于羊草草原退化演替序列，采用高通量测序、多光谱生产力快测、养分快速诊断等方法揭示草甸草原退化过程中植物和微生物群落组成及多样性、关键物种功能性状、土壤肥力状况等生物与非生物因素的变化特征，确定退化草地恢复的关键限制因子。在此基础上，研发植物蘖芽分化调控、营养元素平衡调控和土壤质量提升等技术，确定适应退化草甸草原恢复的优质植物资源，科学配置物种组成，构建以羊草为优势种的近顶极群落，形成呼伦贝尔草甸草原恢复的最优方案。

**研究目标**：阐明我国呼伦贝尔草甸草原的退化机制和恢复机理，厘清呼伦贝尔退化草甸草原恢复的关键限制因子，研发植物生长调控、土壤微生物群落调控和营养元素计量调控的技术体系，提升退化草甸草原的生态和生产功能，构建以羊草为优势种的近顶极草甸草原群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发植物蘖芽分化调控恢复技术1-2项，营养元素计量平衡调控技术2-3项，研发土壤质量提升技术1-2项，构建以羊草为优势种的近顶极群落1个，应用面积10000亩。2）生态指标：维持生物多样性和土壤有机质含量不变，植被盖度提高20-30%。3）生产指标：生产力提高50%，水分利用效率提高30%，羊草、黄花苜蓿等优质牧草比例提升50%。

**遴选方式：**择优。

**（2） 子课题2.1.2 锡林郭勒典型草原恢复技术与近顶极群落构建**

**研究内容**：针对锡林郭勒典型草原恢复过程中面临的放牧管理措施粗放、优质牧草繁殖体缺乏等瓶颈问题，评估锡林郭勒典型草原主要群落类型（如羊草草原、大针茅草原）的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。基于大针茅草原退化演替序列，采用无人机遥感平台和家畜红外相机监测、营养元素诊断等方法，揭示典型草原退化过程中家畜的采食行为、关键物种功能性状、土壤肥力状况等生物与非生物因素的变化特征，解析退化典型草原恢复的关键限制因子。在此基础上，研发时空精细划分等智能放牧管理技术、物种优化配置的高效补播技术、基于生态化学计量平衡的养分回补技术、基于微生物调控的土壤质量提升技术，确定适应退化典型草原恢复的优质植物资源，科学配置物种组成，构建以大针茅和羊草为优势种的近顶极群落，形成锡林郭勒典型草原恢复的最优方案。

**研究目标**：阐明我国锡林郭勒典型草原的退化机制和恢复机理，厘清锡林郭勒典型草原恢复的关键限制因子，研发智能放牧管理、物种配置和养分回补相结合的技术体系，提升退化典型草原的生态和生产功能，构建以大针茅和羊草为优势种的近顶极典型草原群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发智能放牧管理技术体系2-3项，以本地乡土物种为主的物种配置技术2-3项，养分回补与土壤质量提升技术2-3项，构建以大针茅和羊草为优势种的近顶极群落1个，应用面积5000-8000亩。2）生态指标：土壤种子库增加10-20%，植被盖度提高30%，凋落物现存量增加20%。3）生产指标：生产力提高50%，优质牧草比例提升至50%。

**遴选方式：**择优。

**（3） 子课题2.1.3 鄂尔多斯荒漠草原恢复技术与近顶极群落构建**

**研究内容**：针对鄂尔多斯荒漠草原恢复过程中面临的种子库种源缺乏、水分亏缺、养分贫瘠等瓶颈问题，评估鄂尔多斯荒漠草原主要群落类型（如小针茅草原、短花针茅草原）的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。基于小针茅草原退化演替序列，采用稳定同位素、无人机遥感、水分养分快速检测等方法，研究退化过程中荒漠草原生态系统结构与功能的变化特征，揭示草地退化过程中植物形态、水分和养分利用效率、土壤理化性质等关键要素的响应阈值，解析退化荒漠草原恢复的关键限制因子。在此基础上，研发土壤种子库库容提升、基于水分承载力的种群密度调节和非灌溉管理、荒漠藻结皮构建等技术，加速荒漠草原恢复，筛选适应退化荒漠草原恢复的优质植物资源，科学配置物种组成，构建近顶极群落，形成鄂尔多斯荒漠草原恢复的最优方案。

**研究目标**：阐明我国鄂尔多斯荒漠草原的退化机制和恢复机理，厘清鄂尔多斯荒漠草原恢复的关键限制因子，研发新型土壤种子库库容提升、种群密度调节和非灌溉管理相结合的技术体系，提升退化荒漠草原的生态生产功能，构建以小针茅为优势种的近顶极群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发土壤种子库库容提升技术2-3项，种群密度调节技术1-2项，非灌溉管理技术3-5项，藻草灌配置技术1-2项，荒漠藻结皮技术1项，构建以小针茅为优势种的近顶极群落1个，应用面积3000-5000亩。2）生态指标：植被盖度由10%提高至20-30%，凋落物现存量提高20%，风蚀量降低20-30%。3）生产指标：生产力提高50%，小针茅等优质牧草比例由10-20%提升至50%。

**遴选方式：**择优。

**（4） 子课题2.1.4 呼伦贝尔沙地植被恢复技术与近原生群落构建**

**研究内容**：针对呼伦贝尔沙地风蚀沙化严重、风蚀坑和流动沙丘上牧草种源不足、有机质和养分匮乏等瓶颈问题，评估呼伦贝尔沙地阳坡、阴坡以及丘间低地主要群落类型的退化程度，确定退化沙地群落恢复的参照系。采用种子库调查、地表结皮调查、养分快速诊断等方法揭示沙地植被退化过程中植物群落组成及多样性、关键物种功能性状、土壤肥力状况等生物与非生物因素的变化特征，确定不同类型沙地恢复的关键限制因子。在此基础上，研发立体沙障、生物网格、土壤结皮移植、根茎型先锋植物的固沙利用、群落优化配置、土壤改良与养分调控、草畜禽耦合等技术体系，确定适应沙地恢复的特色植物资源，在阳坡构建以沙鞭、叉分蓼等为主的模式群落，在阴坡构建“乔-灌-草”相结合的立体群落，在丘间低地构建沙芦草和扁蓿豆为主的沙地植被群落，形成呼伦贝尔沙地阳坡、阴坡和丘间低地恢复的最优方案。

**研究目标**：阐明我国呼伦贝尔沙地的沙化机制和恢复机理，厘清呼伦贝尔沙地植被恢复的关键限制因子，研发立体沙障、生物网格、乔灌草配置、种子库添加、土壤结皮移植等组成的技术体系，提升沙地的生态和生产功能，构建乔灌草配置合理的近原生沙地植被群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发沙地保护性植被技术1-2项，乔灌草配置技术1-2项，种子快速繁殖技术2-3项，土壤结皮移植技术1项，土壤改良与养分调控技术1项，草畜禽耦合技术1项，构建近原生沙地群落1-2个，应用面积5000亩。2）生态指标：生物多样性提高10-30%，植被盖度提高30-50%。3）生产指标：生产力提高50%，水分利用效率提高20%，沙生冰草、扁蓿豆等优质牧草比例提升至50%。

**遴选方式：**择优。

**2. 课题二 高寒草地和南方草地恢复技术与近顶极群落构建**

**研究内容**：针对高寒草地和南方草地退化与恢复机理不清，以及恢复过程中原生优势种种子萌发率低、速效养分亏缺、土层瘠薄等瓶颈问题，评估高寒草地和南方草地主要群落类型的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。基于三江源高寒草甸、甘南高寒草甸和昭通南方草地等典型生态系统中的退化序列，利用宏基因组测序、无人机遥感平台、激光雷达技术和生态位模拟等微观与宏观相结合的方法，解析高寒退化草地和南方退化草地恢复的关键限制因子。在此基础上，研发乡土物种优化配置的高效补播、养分回补技术、鼠虫害防控、放牧与封育时空耦合的可持续管理、土层保护性管理、基于植物化感作用的退化草地生态改良等技术，提升退化高寒草地和南方草地的生态和生产功能，维持恢复后草地群落结构和生产力的稳定性，构建近顶极草地群落，形成高寒草地和南方草地恢复模式群。

**研究目标**：阐明我国高寒草地和南方草地的退化机制和恢复机理，厘清退化草地恢复的关键限制因子，研发高效补播、养分回补、鼠虫害防控、放牧与封育时空耦合的可持续管理、土层保护性管理相结合的技术体系，提升退化草地的生态和生产功能，进而构建不同类型草地的近顶极群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发乡土草灌配置技术3-5项，“黑土滩”综合控制技术1-2项，土壤质量提升技术1-2项，土层保护管理技术1-2项，构建嵩草属为优势的高寒草甸近顶极群落和南方优质牧草群落3个，应用面积15000亩。2）生态指标：植被盖度提高20-30%，土壤结皮盖度提高50%。3）生产指标：生产力提高50%，优质牧草比例提升至50%，毒害草比例下降30%。

**子课题设置：**

**（1） 子课题2.2.1 三江源高寒草甸恢复技术与近顶极群落构建**

**研究内容**：针对三江源高寒草甸退化与恢复现状不清，以及恢复过程中原生优势种种子萌发率低、“黑土滩”治理困难、鼠害严重等瓶颈问题，评估三江源高寒草甸主要群落类型（如小嵩草草甸、矮嵩草草甸）的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。基于典型退化演替序列，利用宏基因组、无人机遥感平台等方法，研究草地退化过程中优势物种种子结实率、种子库、发芽率等关键植物性状，阐明土壤养分循环及其关键微生物功能基因丰度的变化特征，确定三江源退化高寒草甸恢复的关键限制因子。在此基础上，研发促进土壤种子库恢复、种子包衣和植生粒补播恢复、“黑土滩”重度退化草地二次复发综合控制、优良牧草相克防控毒性杂草、土壤质量提升、功能微生物治理和保育、高原鼠兔防控等技术体系，筛选适应不同地区退化草地恢复的优质植物资源，科学配置草地的物种组成，构建近顶极高寒草甸群落，形成三江源高寒草甸恢复的最优方案。

**研究目标**：阐明三江源高寒草甸的退化机制和恢复机理，厘清三江源退化高寒草甸恢复的关键限制因子，研发物种配置和功能提升、高原鼠兔生物防控、退化黑土滩治理的技术体系，提升退化草地的生态和生产功能，构建以小嵩草为优势种的近顶极群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发土壤种子库促进、种子包衣和植生粒补播、植物配置、“黑土滩”重度退化草地综合控制、土壤质量提升、鼠害生物防控等技术各1-2项，优良牧草相克防控毒性杂草、功能微生物治理和保育等技术各2-3项，构建以小嵩草近顶极群落1个，应用面积6000-8000亩。2）生态指标：植被盖度提高30-40%，土壤结皮盖度提高50%。3）生产指标：生产力提高70%，小嵩草等优质牧草比例提升80%。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**（2） 子课题2.2.2 甘南高寒草甸恢复技术与近顶极群落构建**

**研究内容**：针对甘南高寒草甸退化与恢复现状不清，以及恢复过程中群落与土壤结构修复、植物与动物生产力提升等瓶颈问题，评估甘南高寒草甸主要群落类型（如禾叶嵩草草甸、高山嵩草草甸）的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。基于典型的高寒草甸植物群落退化演替序列，利用宏基因组、地面调查、无人机遥感平台、农牧户访问等方法，解析草地生态修复过程中植物、啮齿类动物、土壤微生物等关键生物因子与降水、热量等非生物因子的作用。在此基础上，以机械化作业、家畜合理放牧、营养物质返还等为基本手段，研发退化草地快速、稳定修复技术体系，包括乡土草灌优化配置的高效补播、放牧与封育时空耦合的可持续管理、菌肥和有机肥等施用管理、土壤质量提升、啮齿类防控等技术，构建多种地形和管理方式下甘南高寒草甸近顶极群落，形成甘南高寒草甸恢复的最优方案。

**研究目标**：阐明甘南高寒草甸的退化机制和恢复机理，厘清退化草地恢复的关键限制因子，研发退化草地快速稳定修复、物种配置和功能提升相结合的技术体系，提升退化草地的生态和生产功能，构建甘南高寒草甸近顶极群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发退化高寒草甸快速、稳定的生态修复和草灌配置技术各3-5项，土壤质量提升技术1-2项，构建甘南高寒草甸近顶极群落1个，应用面积8000亩。2）生态指标：植被盖度提升至90%，生物多样性提高10%，水源涵养能力提升10%，啮齿类动物密度控制在安全阈值以下。3）生产指标：生产力提高20%，嵩草属和莎草科优质牧草比例分别增加20%，毒害草比例下降30%。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：兰州大学。

**（3） 子课题2.2.3 昭通南方草地恢复技术与优质牧草群落构建**

**研究内容**：针对云南昭通南方草地恢复过程中土层瘠薄、养分元素特别是磷素缺乏等瓶颈问题，评估昭通南方草地主要群落类型（如羊茅草原、野青茅草原）的退化程度，确定退化草地群落恢复的参照系。选择典型退化序列，通过宏基因组学和生态位模拟等手段，分析草地植物和土壤微生物的群落组成及其系统发育关系，揭示南方草地退化对土壤结构与质量及植物生产力的影响，建立退化过程中土壤属性与植物生产力、水土保持等多个生态系统功能衰退之间的关联，确定退化草地恢复的关键限制因子。在此基础上，研发退化草地物种优化配置的高效补播、养分尤其是磷素回补、土壤质量提升和土层保护性管理等技术来加速南方草地的恢复，筛选适应不同退化草地恢复的优质植物资源，构建以黑麦草、三叶草为优势种的优质牧草群落，形成南方草地恢复的最优方案。

**研究目标**：阐明我国南方草地的退化机制和恢复机理，厘清退化草地恢复的关键限制因子，研发物种优化配置的高效补播、养分回补、土层保护相结合的技术体系，提升退化草地的生态和生产功能，构建南方草地的优质牧草群落。

**考核指标**：1）技术指标：研发优质牧草配置技术2-3项，养分回补、土壤质量提升和土层保护管理技术各1-2项，构建以黑麦草、三叶草为优势种的优质牧草群落1个，应用面积1000亩。2）生态指标：维持生物多样性和土壤有机质含量不变，植被盖度提高20-30%，水土流失量减少20-30%。3）生产指标：生产力提高50%，优质牧草比例提升50%。

**遴选方式：**择优。

三、项目三： 牧草新品种定向分子选育

针对我国优质高产牧草品种严重短缺和新品种培育中面临的重要瓶颈等问题，以苜蓿为主，甜高粱、饲用玉米、燕麦、羊草等为辅，利用多种遗传资源和多学科手段，揭示高产、耐逆、抗病、优质、高效固碳与固氮等重要性状形成的分子基础，为牧草新品种精准改良提供分子元件，培育高产优质牧草新品种。

**1. 课题一 苜蓿新品种定向分子选育**

**研究内容**：针对呼伦贝尔地区和黄三角地区所面临的优质高产苜蓿新品种缺乏等问题，利用苜蓿野生材料、地方品种等种质资源，通过全基因组关联分析等多种手段，解析高产、耐寒、耐旱、耐盐碱、现蕾期调控、高效固碳与固氮等分子元件，创制优异育种新材料。

**研究目标**：解析高产、耐逆、现蕾期调控、高效固碳与固氮等分子元件，创制适合呼伦贝尔和黄三角地区的优异育种新材料。

**考核指标**：解析可用于定向分子选育的高产、耐寒、耐旱、耐盐碱、现蕾期调控、高效固碳与固氮等分子元件8-12个（精细定位至500-1000 kb区间），开发相关分子标记8-12个，用于创制比呼伦贝尔地区杂花苜蓿和黄三角地区主栽品种生物量提高5-10%、在不施肥条件下粗蛋白含量达到22%（国家优级-1级）、现蕾期不同（每份材料的营养生长期相差3-5天）且适合呼伦贝尔和黄三角地区的优异育种新材料8-12份。

**子课题设置：**

**（1） 子课题3.1.1 苜蓿高产性状解析与新材料分子选育**

**研究内容**：针对呼伦贝尔和黄三角地区苜蓿高产育种中面临的重要瓶颈问题，利用苜蓿野生材料和地方品种等种质资源，通过全基因组关联分析等手段解析高产分子元件，选育高产育种新材料。

**研究目标**：解析高产性状分子元件，选育适合呼伦贝尔和黄三角地区的高产育种新材料。

**考核指标**：解析可用于高产性状改良的分子元件3-5个（精细定位至500-1000 kb区间），开发3-5个相关分子标记，用于创制比呼伦贝尔地区杂花苜蓿和黄三角地区主栽品种（中苜3号）生物量提高5-10%且适合于呼伦贝尔和黄三角地区的高产育种新材料3-5份（每份至少100株，扩繁一亩以上）。

**遴选方式：**择优。

**（2） 子课题3.1.2 苜蓿耐寒、耐盐碱性状解析与新材料分子选育**

**研究内容**：针对呼伦贝尔和黄三角地区苜蓿生产中面临的耐逆品种缺乏问题，利用苜蓿野生材料和地方品种等种质资源，通过全基因组关联分析等手段解析苜蓿耐寒、耐盐碱等分子元件，创制耐逆育种新材料。

**研究目标**：揭示耐寒、耐盐碱等分子元件，创制适合呼伦贝尔和黄三角地区的耐逆育种新材料。

**考核指标**：解析可用于耐寒、耐盐碱等性状改良的分子元件2-3个（精细定位至500-1000 kb区间），开发2-3个相关分子标记，用于创制在逆境条件下比呼伦贝尔地区杂花苜蓿和黄三角地区主栽品种（中苜3号）生物量提高5-10%且适合于呼伦贝尔和黄三角地区的耐逆育种新材料2-3份（每份至少100株，扩繁一亩以上）。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**（3） 子课题3.1.3 苜蓿耐旱性状解析与新材料分子选育**

**研究内容**：针对呼伦贝尔地区苜蓿生产中面临的耐旱品种缺乏问题，利用苜蓿野生材料和地方品种等种质资源，通过全基因组关联分析等手段解析苜蓿耐旱分子元件，创制耐旱育种新材料。

**研究目标**：揭示耐旱分子元件，创制适合呼伦贝尔地区的耐旱育种新材料。

**考核指标**：解析可用于耐旱性状改良的分子元件2-3个（精细定位至500-1000 kb区间），开发2-3个相关分子标记，用于选育在呼伦贝尔干旱地区（年平均降水量350-370毫米）比呼伦贝尔主栽杂花苜蓿生物量提高5-10%且适合于呼伦贝尔地区的耐旱育种新材料2-3份（种植示范100亩以上）。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：兰州大学。

**（4） 子课题3.1.4 苜蓿现蕾期调控分子元件解析与新材料分子选育**

**研究内容**：针对我国对优质苜蓿刚性需求持续增加，呼伦贝尔和黄三角地区苜蓿现蕾期多雨潮湿、严重影响青干草品质和收割期集中等问题，利用苜蓿野生材料和地方品种等种质资源，通过全基因组关联分析等手段解析苜蓿现蕾期调控分子元件，选育现蕾期不同的优异育种新材料。

**研究目标**：解析苜蓿现蕾期调控分子元件，选育适合呼伦贝尔或黄三角地区的现蕾期不同的优异育种新材料。

**考核指标**：解析可用于调控现蕾期的分子元件3-5个（每个分子元件调控的营养生长期相差3-5天，精细定位至500-1000 kb区间），开发3-5个相关分子标记，用于选育现蕾期不同且适合于呼伦贝尔或黄三角地区的优异育种新材料3-5份（每份材料营养生长期相差3-5天，每份至少100株，扩繁一亩以上）。

**遴选方式：**择优。

**（5） 子课题3.1.5 苜蓿高效固碳与固氮性状解析与新材料分子选育**

**研究内容**：针对呼伦贝尔和黄三角地区现有苜蓿品种固碳与固氮效率低、品质差等瓶颈问题，利用苜蓿野生材料、地方品种等种质资源，通过遗传学和全基因组关联分析等手段，解析苜蓿高效固碳和固氮分子元件及其协调机制，创制固碳与固氮效率高、品质优异的育种新材料。

**研究目标**：解析高效固碳和固氮分子元件及其协调机制，创制适合呼伦贝尔或黄三角地区的固碳与固氮效率高、品质优异的育种新材料。

**考核指标**：解析可用于提高固碳和固氮效率的分子元件3-5个（精细定位至500-1000 kb区间），开发3-5个相关分子标记，用于选育在不施肥条件下粗蛋白含量高于地方主栽品种且达到22%（国家优级-1级）的适合于呼伦贝尔和黄三角地区的优质新材料3-5份（每份至少100株，扩繁一亩以上）。

**遴选方式：**择优。

**2. 课题二 禾本科牧草新品种定向分子选育**

**研究内容：**针对呼伦贝尔和黄三角地区甜高粱、饲用玉米、羊草及燕麦等牧草优良新品种缺乏的瓶颈问题，利用多种种质资源，通过QTL分析、全基因组关联分析等手段，解析萌发率高、早期生长势强、高产、耐寒、耐旱、耐盐碱、抗病、高效固碳、品质安全等分子元件，培育高产耐逆优异新品种。

**研究目标：**解析甜高粱、饲用玉米、羊草及燕麦等高产耐逆等性状相关分子元件，用于培育适合呼伦贝尔和黄三角地区的优异新品种。

**考核指标**：解析可用于提高种子萌发率、早期生长势以及高产、耐寒、耐旱、耐盐碱、抗病、高效固碳、品质安全等分子元件10-12个（甜高粱和饲用玉米精细定位到基因；羊草和燕麦可用染色体标记或分子标记检测），挖掘相关优异等位变异5-6个，开发相关分子标记10-12个，用于培育在呼伦贝尔地区（积温1900-2300oC，年平均降水量350-370毫米）和黄三角地区（土壤盐浓度0.3-0.6%，白粉病等频发区）比当地现有品种生物量提高5-10%且适合于呼伦贝尔和黄三角地区的优异新品种3-5个（种植示范200亩以上）。

**子课题设置：**

**（1） 子课题3.2.1 甜高粱与饲用玉米复杂性状解析与新品种定向分子选育**

**研究内容：**针对呼伦贝尔地区年有效积温低、干旱频发以及黄三角地区盐碱严重等制约甜高粱和饲用玉米生产的瓶颈问题，利用多种种质资源，通过QTL分析、全基因组关联分析等手段，解析甜高粱早期生长势强、高产、耐寒、耐旱、耐盐碱、高效固碳、品质安全等分子元件和饲用玉米高产、耐寒、耐旱、耐盐碱等分子元件，挖掘优异等位变异，并用于培育优异新品种。

**研究目标：**解析甜高粱早期生长势强、高产、耐寒、耐旱、耐盐碱、高效固碳、品质安全等分子元件和饲用玉米高产、耐寒、耐旱、耐盐碱等分子元件，并用于培育适合呼伦贝尔或黄三角地区的优异新品种。

**考核指标**：解析可用于定向分子选育的甜高粱早期生长势强、高产、耐寒、耐旱、耐盐碱、高效固碳、品质安全等分子元件和饲用玉米高产、耐寒、耐旱、耐盐碱等分子元件10-12个（精细定位到基因），挖掘相关优异等位变异5-6个，开发相关分子标记10-12个，培育在呼伦贝尔地区（积温1900-2300oC，年平均降水量350-370毫米）和黄三角地区（土壤盐浓度0.3-0.5%）比当地现有品种生物量提高5-10%，且适合于呼伦贝尔和黄三角地区的优异新品种2-3个（种植示范100亩以上）。

**遴选方式：**择优。

**（2） 子课题3.2.2 羊草与燕麦复杂性状解析与新品种定向分子选育**

**研究内容：**针对呼伦贝尔地区羊草生产中面临的萌发率低、早期生长势弱及生物量低，以及呼伦贝尔地区和黄三角地区燕麦生产中面临的生物量低、耐逆性差及病害严重等瓶颈问题，利用丰富的羊草和燕麦种质资源，通过QTL分析、全基因组关联分析等手段，解析羊草高萌发率、早期生长势强、分蘖和再生能力强、高效固碳等分子元件和燕麦分蘖和再生能力强、高效固碳、耐逆、抗病等分子元件，并用于培育高产、耐逆、抗病新品种。

**研究目标：**解析羊草高萌发率、早期生长势强、分蘖和再生能力强、高效固碳等分子元件和燕麦分蘖和再生能力强、高效固碳、耐逆、抗病等分子元件，并培育适合呼伦贝尔或黄三角地区的优异新品种。

**考核指标：**解析羊草高萌发率、早期生长势强、分蘖和再生能力强、高效固碳等分子元件和燕麦分蘖和再生能力强、高效固碳、耐逆、抗病等分子元件6-8个（可用染色体标记或分子标记检测），开发染色体标记或分子标记6-8个，用于培育比呼伦贝尔地区主栽野生羊草（年干草产量100 kg/亩）增产15-30%、比呼伦贝尔地区（积温1900-2300oC，年平均降水量350-370毫米，病害频发区）和黄三角地区（土壤盐浓度0.3-0.5%，白粉病等频发区）现有燕麦品种（年干草产量650 kg/亩）增产5-10%、综合性状优良，且适合于呼伦贝尔和黄三角地区的羊草和燕麦新品种1-2个（呼伦贝尔地区种植示范羊草新品种100亩以上，呼伦贝尔和黄三角盐碱地区种植示范燕麦新品种共50亩以上）。

**遴选方式：**择优。

**3. 课题三 牧草通量关键共性技术研发**

**研究内容**：针对牧草育种周期长，苜蓿和羊草种子繁育技术落后等牧草生产中面临的重要瓶颈问题，开发牧草基因组编辑体系；解析苜蓿和羊草自交不亲和调控基因，创制自交亲和的育种新材料；研发虫媒授粉等技术，提高苜蓿和羊草种子产量。

**研究目标**：开发可用于牧草高通量精准改良的基因组编辑体系和自交亲和技术，用于创制重要性状显著改良的新材料；研发可用于提高苜蓿和羊草种子产量的虫媒授粉等技术。

**考核指标**：建立可用于定向分子选育的苜蓿、甜高粱和燕麦等牧草的基因组编辑体系3-5套，获得可用于定向分子选育、重要性状显著改良的牧草基因编辑新材料3-5份；获得苜蓿或羊草自交不亲和调控新基因1-2个，用于创制苜蓿或羊草自交亲和新材料1-2份；研发可用于提高苜蓿或羊草种子产量的1-2套虫媒授粉等技术，在呼伦贝尔地区提高苜蓿或羊草种子产量25%以上。

**子课题设置：**

**（1） 子课题3.3.1 牧草基因组编辑体系建立**

**研究内容：**针对四倍体苜蓿、甜高粱和燕麦等牧草高通量精准设计育种的需求，开发基因组编辑体系，实现生育期和耐逆性等重要性状改良，为牧草定向设计育种奠定技术基础。

**研究目标：**开发可应用于牧草精准改良的基因组编辑体系。

**考核指标：**建立3-5套可用于定向分子选育的四倍体苜蓿、甜高粱和燕麦等牧草基因组编辑体系，获得可用于定向分子选育、适合呼伦贝尔地区（冬季寒冷、干旱、80-100天生育期）和黄三角地区（土壤盐浓度0.5%以上）的牧草基因编辑新材料3-5份（每份至少20株）。

**遴选方式：**择优。

**（2） 子课题3.3.2 苜蓿和羊草关键共性技术研发**

**研究内容：**针对苜蓿和羊草自交不亲和严重制约遗传育种，种子繁育技术落后等问题，利用苜蓿和羊草多种种质资源，通过多学科手段解析苜蓿和羊草自交不亲和性状形成的分子基础，用于创制自交亲和新材料；利用我国优势授粉蜂种资源和组学等多种手段，筛选优质授粉蜂种的遗传标记，用于创制本土优质授粉蜂种新品系，为苜蓿和羊草种子生产过程中的授粉环节提供优质蜂种。

**研究目标：**鉴定苜蓿和羊草自交不亲和调控基因，创制可用于遗传育种的自交亲和新材料；研发可用于提高苜蓿和羊草种子产量的虫媒授粉等技术。

**考核指标：**获得1-2个苜蓿或羊草自交不亲和调控新基因，用于获得苜蓿或羊草自交亲和新材料1-2份（每份至少20株）；创制适合苜蓿或羊草虫媒授粉的本土优质授粉蜂种新品系1-2个，并在呼伦贝尔地区评价和示范苜蓿或羊草授粉效果（苜蓿或羊草种子产量提高25%以上）。

**遴选方式：**择优。

四、项目四： 牧草高效种植与精细加工

针对内蒙古呼伦贝尔牧区寒旱、山东黄河三角洲农区盐碱缺水、云南昭通草山草坡水土流失等制约牧草生产的瓶颈问题，通过田间联网定位试验、关键技术研发和技术体系构建，开展苜蓿、甜高粱、黑麦草、燕麦、藜麦、偃麦草等牧草绿色生态高效栽培、粮饲轮作节水高产高效栽培理论和技术研发，构建区域牧草种植智能决策系统并进行示范。针对牧草贮存加工中存在的霉变损失大、营养提升有限、草产品质量控制难等重要瓶颈问题，重点研究牧草贮存加工中干物质损失机制、关键养分及元素转化路径、真菌毒素积累转化规律、效应因子对草食家畜营养调控机理，建立有效减损、提质、增效、安全的牧草加工技术体系，实现多元草产品的精细加工与品质提升。

**1. 课题一 牧草生态高效栽培技术**

**研究内容：**针对我国牧草生态高效栽培理论薄弱、牧草种植区寒旱、盐碱、缺水等瓶颈问题，在内蒙古呼伦贝尔地区、山东黄河三角洲农区和云南昭通草山草坡三个示范区，开展牧草种类（品种）-环境因子-栽培因子的互作反馈田间联网定位试验，揭示牧草高产优质高效的水肥光温调控机制；研发牧草抗寒抗旱快速建植技术及水肥耦合高效栽培技术，突破呼伦贝尔地区寒冷、干旱环境因子限制；研发牧草耐盐节水高产高效栽培技术和牧草病虫害绿色生态防控技术，突破黄河三角洲农区牧草发展中的盐碱和淡水资源不足问题；解析特色优质牧草藜麦、偃麦草的抗逆、氮磷高效利用机制，突破优质牧草缺乏问题；构建区域牧草种植智能管理系统并在上述区域进行示范，为牧草生态高效栽培提供理论依据和技术支撑。

**研究目标：**揭示牧草高产优质高效栽培的水肥光温调控机制，突破呼伦贝尔地区牧草抗寒抗旱栽培、黄河三角洲农区耐盐节水栽培、特色牧草适应栽培技术，建立牧草抗逆节水、减肥减药生态高效栽培体系，构建区域草牧业发展决策支持系统，为高质量牧草生产提供系统解决方案。

**考核指标：**形成牧草高效生态栽培技术体系5-8套，构建牧草种植智能管理系统1套，在呼伦贝尔地区和黄河三角洲农区分别建立1千亩试验区、1万亩示范区。在呼伦贝尔地区苜蓿用种量减少15%，在-35℃到-40℃气温条件下越冬率提高15%；在黄河三角洲土壤含盐量0.3%以上的土地上实现牧草的快速建植，出苗率达到80%以上；培育优良藜麦品系3-5个和偃麦草F1代品系2-4个；燕麦、甜高粱倒伏率降低20%、施肥量减少10-20%、农药用量减少20%、水分生产力提高15-30%；牧草产量至少提升20%。

**子课题设置：**

**（1） 子课题4.1.1 呼伦贝尔地区牧草抗寒抗旱栽培技术**

**研究内容：**针对呼伦贝尔地区冬季高寒及水资源不足制约区域草牧业发展的瓶颈问题，以苜蓿、甜高粱、燕麦等牧草品种为主，重点突破苜蓿种子硬实破除技术、种子丸粒化及种子编织技术、苜蓿安全越冬农艺调控（播深、密度、灌溉、留茬高度、培土）和化学调控（赤霉素等）技术等；研发饲用甜高粱、燕麦节水灌溉、基于养分积累规律的精准施肥、水肥耦合高效利用栽培、抗倒伏的化学调控和农艺措施（密度与水肥耦合）调控等技术；研发牧草间作套种控草、防虫、增产生态栽培技术，形成呼伦贝尔地区牧草抗寒抗旱绿色生态栽培技术体系，并开展技术应用示范。

**研究目标：**通过研发种子处理、农艺与化控、水肥耦合等技术，构建多年生牧草安全越冬技术体系，形成与区域资源禀赋协调的牧草种植管理模式，突破呼伦贝尔地区寒旱因子限制，提升牧草产能。

**考核指标：**形成呼伦贝尔地区牧草抗寒抗旱绿色生态栽培技术体系3-4套，建设1千亩试验区，1万亩示范区。技术应用实现苜蓿用种量比常规播种技术减少15%，苜蓿越冬率比常规管理提高15%，增产10%；饲用甜高粱、燕麦倒伏率比常规管理模式降低20%，化肥用量比常规管理用量降低10%，水分生产力提升15%，牧草产量比常规管理模式增产10%。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：西北高原生物研究所。

**（2） 子课题4.1.2 黄河三角洲农区牧草耐盐节水栽培技术**

**研究内容：**针对黄河三角洲农区土壤盐碱、缺水、病虫害严重等制约牧草种植的问题，以苜蓿、甜高粱、黑麦草、燕麦等牧草为主，研发盐碱地微域降盐牧草快速建植、牧草群体调控抑盐栽培、微咸水利用与节水灌溉、肥料减量精准补施、暗管排水控盐防涝、粮饲轮作节水高产栽培、病虫害生物防治与生态调控等技术，创新发展盐碱缺水区牧草耐盐、节水、高产、高效栽培与病虫害绿色生态防控技术体系，并进行规模示范应用。

**研究目标：**突破黄河三角洲农区牧草发展中的盐碱、缺水限制因子，构建黄河三角洲农区牧草耐盐节水减肥减药栽培管理技术体系，为农区牧草产业高质量绿色发展提供技术支撑。

**考核指标：**形成黄河三角洲农区牧草耐盐节水生态高效栽培技术体系3-4套，建设1千亩试验区，1万亩示范区。技术应用实现牧草快速建植（土壤含盐量0.3%以上），牧草出苗率达80%以上，微咸水替代淡水30%以上，农药用量比常规用量减少20%，化肥用量比常规用量减少20%，牧草产量比常规管理模式增产至少20%。

**遴选方式：**择优。

**（3） 子课题4.1.3 牧草产量品质调控联网栽培试验与智能栽培管理系统研究**

**研究内容：**针对我国牧草生产区环境因子差异大、栽培品种类型多、产量品质调控机制不清等问题，在呼伦贝尔、黄河三角洲和云南昭通设立牧草栽培联网定位试验，重点研究牧草品种（苜蓿、甜高粱、黑麦草、燕麦、粮饲兼用作物等新品种）、区域环境因子（高寒、干旱、盐碱、贫瘠）、农艺措施（播期、密度、施肥、灌溉、轮间作、混播等）对产量与品质形成过程的影响机制及其交互作用，调查牧草病虫害发生规律及影响因素，耦合食物链和农牧系统养分流动模型（NUFER）与牧草生产力预测模型（APSIM），构建区域牧草栽培系统“耕地-养分-水-经济”关联分析和智能化定量设计模拟系统，为区域生态草牧业高质量发展提供决策依据。

**研究目标：**解析牧草高产优质的水肥光温调控机理，发展牧草栽培理论；构建区域牧草栽培管理决策支持系统，推进草牧业发展的科学化智能决策管理，助力生态草牧业高质量绿色发展。

**考核指标：**建立3个典型区域联网试验基地各1000亩，系统解析牧草高产优质性状形成的关键限制因子和改良栽培措施，编著牧草栽培学专著3-5部，构建区域牧草栽培“耕地-养分-水-经济”关联分析与智能决策系统1套，并在示范区应用。

**遴选方式：**择优。

**（4） 子课题4.1.4 特色植物藜麦牧草化选育与栽培技术**

**研究内容：**针对黄三角滨海盐碱地缺乏优质抗逆高效牧草品种问题，以具有全营养、高抗逆和高经济价值的新兴优质饲草藜麦为研究材料，利用种质资源筛选，杂交、诱变育种、基因编辑技术等形成的多种育种材料和多学科手段，解析具有重要育种应用的生物量、饲用品质及耐盐碱的分子元件，培育适应示范区地理气候条件的产量高、抗逆性强、高营养含量、耐粗放管理的藜麦优良品系，并形成高效的栽培体系。

**研究目标：**揭示藜麦耐盐、产量和饲用品质的分子调控机制，培育适应示范区地理气候条件的产量高、抗逆性强、营养含量高、耐粗放管理的藜麦优良品系，并形成高效的栽培体系，为粮草轮作、区域草牧业发展提供藜麦品种和栽培技术。

**考核指标：**解析可用于藜麦耐盐碱、高产和饲用品质等性状遗传改良的分子元件3-5个（精细定位至200-300 kb区间）；获得适应在含盐量0.6%以上黄三角滨海盐碱地上种植、每亩鲜草生物量达1吨、籽粒产量达150 kg的优良藜麦品系3-5个，发展资源高效、环境友好栽培技术1套，并示范种植500亩。

**遴选方式：**择优。

**（5） 子课题4.1.5 黄三角耐盐碱偃麦草选育与栽培技术**

**研究内容：**针对黄三角滨海盐碱土壤含盐量高、高产优质耐逆适生牧草品种匮乏问题，以具有高抗逆、生物量大、品质优的偃麦草为资源，采用分子育种和传统育种相结合的方法，创制耐盐高产优质偃麦草种质材料，解析具有重要育种应用的生物量、饲用品质及耐盐碱的分子模块，研发繁育、播期、密度、刈割及水肥管理等栽培技术，形成与示范区自然特征相适应的新型牧草高效栽培技术体系。

**研究目标：**揭示偃麦草耐盐、产量和饲用品质的分子调控机制，创制耐盐高产优质的偃麦草远缘杂交F1代新品系，建立分根快繁与简化高效栽培技术体系，为放牧型或打草型滨海草带建设提供品种和栽培技术支撑。

**考核指标：**解析可用于偃麦草耐盐碱、高产等性状遗传改良的分子元件3-5个（可用染色体标记或分子标记检测），创制适应在含盐量0.6%以上黄三角滨海盐碱地上种植、每亩鲜草生物量500 kg的偃麦草F1代品系2-4个，建立偃麦草F1制种技术和栽培技术体系各1套，试验示范耐盐高产偃麦草新品系及偃麦草F1新种质500亩。

**遴选方式：**择优。

**2. 课题二 草产品精细加工与品质提升**

**研究内容：**针对牧草贮存加工中存在的霉变损失大、营养提升有限、草产品质量控制难等重要瓶颈问题，采用微生物组等多组学手段解析造成牧草干物质营养损失的关键微生物及其演替规律及调控网络，并针对减损进行功能微生物组装设计；明确牧草及秸秆等关键养分（如纤维素等）及养分元素（如氮、磷等）在加工中的转化途径，阐明真菌毒素积累规律与特定微生物的关联及调控，提升牧草及秸秆的营养价值与安全性；解析草产品中特定微生物、代谢产物及植物活性成分等效应因子对草食家畜生产性能和消化道健康的调控机理，提升草产品饲用效率。从而挖掘获得能显著减损、提高牧草及秸秆等农业副产物饲用价值与安全性的功能微生物组合或生物制剂，全面建立多元草产品精细加工技术体系。

**研究目标：**解析牧草加工中干物质损失、营养成分转化、毒素积累与关键功能微生物的关联及调控网络，阐明草产品中植物活性成分等效应因子对草食家畜营养代谢的调控机制，实现减损、提质、增效及安全的草产品精细加工。

**考核指标：**解析2-3种重要牧草加工中微生物演替与牧草品质及安全性的调控网络，挖掘有助减少损失、提升品质、安全性及饲用价值的新型功能微生物组合4-6种，植物活性成分等效应因子4-6个，牧草脱毒生物制剂3-4种；建立牧草毒素防控安全、牧草及秸秆高效饲用化等精细加工技术体系6-8套。

**子课题设置：**

**（1） 子课题4.2.1 减少牧草干物质损失的功能微生物组装设计**

**研究内容：**针对牧草贮存加工中由霉变腐败、二次发酵、异型发酵等产生的干物质损失重大问题，通过微生物组等组学手段解析不同区域（高寒、盐碱等）、不同种类（豆科、禾本科等）牧草贮存加工中不同微生物群落的演替规律及其与牧草干物质的调控网络，结合培养及非培养手段，针对造成干物质损失的关键微生物，挖掘不同类型功能微生物并进行微生物间的代谢组合接力及组装设计，获得有效减损的功能微生物组合。

**研究目标：**明晰牧草贮存加工中造成干物质损失的关键微生物，破译微生物发酵代谢接力规律，获得显著减损的功能微生物组合，减少牧草养分损失，提高牧草干物质回收率。

**考核指标**：解析2-3种重要牧草贮存加工中微生物演替规律与牧草干物质的调控网络，挖掘减损功能微生物5-6种，获得显著提升牧草贮存加工品质的功能微生物组合2-3种，减少牧草贮存加工霉变腐败损失80%以上，减少二次发酵损失50%以上；减少异型发酵损失50%以上；平均干物质回收率从80%提高到85-90%以上。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：微生物研究所。

**（2） 子课题4.2.2 秸秆及牧草主要养分转化机制与安全性调控**

**研究内容：**针对秸秆等农业副产物饲用化利用率低、牧草及秸秆在加工过程中蛋白质、纤维素等主要养分转化机制不明，以及真菌毒素等有害成分发生及积累规律不清等重要瓶颈问题，通过生物转化技术及代谢组等手段解析具有不同养分特点的原料如苜蓿、青贮玉米、秸秆等主要营养成分（如蛋白质、碳水化合物等）及养分元素成分（如氮、磷等）在复杂微生物及环境理化因子等作用下的转化路径及互作规律，通过动态分析牧草及秸秆贮藏加工过程中真菌毒素等有害产物的产生与微生物群落的时空变化规律，解析功能微生物或生物制剂调控营养成分转化及真菌毒素产生的分子机制及积累规律，挖掘养分转化及毒素防控的关键调控因子，获得脱毒提质的功能生物制剂，建立玉米、小麦等秸秆饲用化高效利用技术体系，提升秸秆饲用化利用率及草产品安全性。

**研究目标：**解析秸秆等农业副产物及牧草加工中主要营养成分及元素的转化途径，揭示真菌毒素发生发展规律，建立牧草及秸秆高效饲用化利用及毒素快检技术体系，提高秸秆利用率，获得具脱毒或提质功效的菌酶制剂，提升草产品安全性。

**考核指标：**明确2-3种秸秆或牧草主要养分及元素在贮存加工中的转化路径及调控规律，获得提高秸秆纤维素利用率30%以上的生物制剂1-2种，建立秸秆高效饲用化利用加工技术体系2-3套；揭示1-2种真菌毒素产生及积累规律，研发脱毒或消除抗营养因子的功能生物制剂3-4种，建立草产品安全保障技术体系2-3套。

**遴选方式：**择优。

**（3） 子课题4.2.3 草产品饲用价值评定及其效应因子提升草食家畜营养代谢的机理解析**

**研究内容：**针对草产品加工贮存过程中形成的特定效应因子提升草食家畜消化道功能机理不明等问题，研究主要草产品原料（豆科、禾本科、木本饲料）在加工贮藏过程中形成的效应因子对呼伦贝尔羊和三河牛等典型草牧业区域特色草食家畜体内宿主-微生物-底物的系统性消化、吸收和代谢变化的响应，解析草产品中特定微生物、代谢产物及植物活性成分如脂肪酸、维生素、类胡萝卜素、植物雌激素、真菌毒素、生物碱类等效应因子对呼伦贝尔羊、三河牛等草食家畜生产性能和消化道健康的调控机理，筛选可提升主要草产品在呼伦贝尔羊和三河牛中饲用价值的功能性产品，并建立草产品饲用价值评价标准及体系。

**研究目标：**阐明不同类型草产品加工贮存过程效应因子对牛羊体内的宿主-微生物-底物的系统性消化、吸收和代谢的响应机制；解析草产品效应因子提升草食家畜饲养效率的调控机理，提高草产品饲用价值并建立评价体系。

**考核指标：**获得可有效提高主要草产品饲用价值的功能微生物2-4种、发酵代谢产物1-2个、植物活性成分2-4个，牧草营养利用效率在呼伦贝尔羊和三河牛中均提高5%以上，建立草产品饲用价值评价体系1-2个。

**遴选方式：**择优。

五、项目五： 特色草食家畜遗传复壮与精准营养调控

以本专项三个示范区特色草食家畜为重点研究对象，剖析影响特色草食家畜品种耐寒、饲料转化、多胎、产乳、肉质等重要经济性状的分子机理、新的主控基因调控途径、多基因间单倍型聚合连锁特征；解析特色草食家畜胚胎生殖细胞及其微环境细胞在不同妊娠周期的发育特征、冷冻精液复苏的关键程序性调控分子机理；从宿主、消化道微生物以及宿主-微生物互作角度系统解析影响特色草食家畜饲料转化效率、乳肉风味物质和功能成分等关键性状形成的分子机理和复杂调控网络，阐明特色草食家畜乳肉风味与功能产品提升的关键营养调控因子，构建特色草食家畜遗传改良与精准营养调控技术体系。

**1. 课题一 特色草食家畜群体遗传复壮与品质提升**

**研究内容：**针对本专项三个示范区特色草食家畜育种中存在的极端环境适应、群体繁育效率提高、乳肉产品品质提升等关键共性科学问题，重点围绕呼伦贝尔羊和三河牛不同群体（纯种培育群、良种扩繁群、杂交后裔商品群），全面剖析影响耐寒、饲料转化、多胎、产乳、肉质等重要经济性状形成的分子机理、新的主控基因调控途径与多基因间单倍型聚合连锁特征；解析特色草食家畜胚胎生殖细胞在不同妊娠周期的发育特征、明晰影响冷冻精液复苏关键程序性调控分子机理；建立适用于本土特色草食家畜的全基因组精准遗传育种评估、高效冻精复苏与快繁、后裔杂交群重要经济性状基因型分群饲养等技术体系，有效提升呼伦贝尔示范区特色草食家畜群体抗逆、繁育与生产性能。

**研究目标：**研发特色草食家畜耐寒、饲料转化、多胎、乳肉产量与品质等性状的全基因组标记选育和遗传复壮技术体系，培育耐寒新品系；揭示生殖细胞命运决定的核心作用因子，建立冻精复苏与快繁体系；建立后裔群体的快繁与基因型分群精准饲养模式。

**考核指标：**挖掘牛羊耐寒性状新基因各20-30个、饲料转化性状相关新基因各10-15个；创制呼伦贝尔羊与三河牛耐寒耐粗饲性状中高密度（60K-120K）全基因组检测技术3-5套，构建呼伦贝尔羊耐寒新品系选育核心群1-3个；建立胎数与乳肉性状基因型等级精准分群饲养模式3-5套；建立呼伦贝尔羊的快速繁育体系1-3套，建立扩繁群3-5个，数量3000只以上。

**子课题设置：**

**（1） 子课题5.1.1 牛羊耐寒相关性状全基因组关联网络解析与新品系培育**

**研究内容：**针对呼伦贝尔羊和三河牛等本土特色草食家畜品种存在的极端环境适应与饲料转化率提升等共性关键科学问题，全面解析呼伦贝尔羊和三河牛在冷胁迫下应激性状形成相关的主控分子途径与本底遗传调控机制；通过参考群构建（呼伦贝尔羊、湖羊、小尾寒羊、阿勒泰羊；三河牛、荷斯坦牛、安格斯牛、西门塔尔牛等），结合生长性能、激素水平、代谢能力、胴体质量等表型性状测定，从多维数据尺度整合揭示表型性状形成、机体代谢与产热、全基因组关键位点进化及变异之间的关联与协同进化演变关系；系统解析影响动物饲料转化率的宿主主要调控分子信号网络框架，研究耐寒性与饲料转化率性状的全基因组关联变异与互作特征，建立全基因组鉴定技术体系，加速耐寒草食家畜新品系的精准选育。

**研究目标：**阐明呼伦贝尔羊和三河牛耐寒与饲料转化等关键性状的全基因组关联与互作特征；明确影响动物饲料转化率的宿主协同调控分子信号网络框架，建立全基因组标记选育技术体系；建立呼伦贝尔羊耐寒新品系核心培育群。

**考核指标：**挖掘牛羊耐寒相关新基因各20-30个、饲料转化相关新基因各10-15个；创制耐寒与饲料转化性状中高密度（60K-120K）全基因组检测技术3-5套；构建呼伦贝尔羊耐寒新品系选育核心群1-3个，每群数量达3000只以上；选育群体比现有产量提高5%以上，耐寒存活率提高5%以上；形成呼伦贝尔羊和三河牛耐寒与耐粗饲性状全基因组遗传资源数据共享平台3个。

**遴选方式：**择优。

**（2） 子课题5.1.2 牛羊生殖发育的关键分子调控机理解析与高效扩繁群建立**

**研究内容：**针对呼伦贝尔羊和三河牛等本土特色草食家畜品种存在的冻精复苏与快速繁育体系效率提升等问题，围绕牛羊生殖细胞与胚胎发育机制与调控机理，系统解析胚胎生殖细胞及其微环境细胞在不同妊娠周期的发育特征，明确主要营养物质及中间产物对胚胎发育和稳态维持的关键调控机制；建立并利用牛羊动物繁殖模型，解析内分泌、旁分泌和支持细胞因子等对精子发生的调控作用与分子机理，有效提高牛羊受精率与受胎率；解析影响羊冷冻精液复苏的关键程序性调控分子机理与核心因子，研发新型羊用精液的稀释冷冻工艺与解冻输精技术手段，提高冷冻精液复苏活力与效率；研发精子DNA的保真基因检测技术体系；组建高效的家畜胚胎移植与快速繁育群体，加速遗传改良进程。

**研究目标：**解析呼伦贝尔羊和三河牛品种生殖细胞与胚胎发育的程序性分子调节机制，明晰羊冷冻精液复苏的关键程序性调控分子机理，研发新型羊用精液的稀释冷冻工艺与解冻输精技术手段，建立牛羊精液DNA的保真基因检测技术体系。

**考核指标：**明确呼伦贝尔羊和三河牛排卵的分子信号通路特征及与环境的互作机制1-2种；明确调控排卵效率的新分子标记物4-6种；揭示羊冷冻精液复苏的关键程序性调控分子6-8个，建立新型羊用精液的稀释冷冻工艺与解冻输精技术手段，受精率达75%以上，受胎率达70%以上；建立呼伦贝尔羊快速繁育体系1-3套，建立扩繁群3-5个，每群数量3000只以上。

**遴选方式：**择优。

**（3） 子课题5.1.3 牛羊多胎、产乳、肉质性状商品群的设计选育与基因型分群饲养模式**

**研究内容：**针对呼伦贝尔羊、云南高山细毛羊和三河牛等后裔杂交群体中存在的繁殖与乳肉等经济性状提升等关键问题，重点对胎数、产乳、肉质等性状进行功能基因的重定位与解析；结合参考群基因型特征，深度挖掘胎数与乳肉等性状相关的新基因，对相关位点精细重定位；阐明影响胎数、产乳（产乳量、乳品质、乳蛋白率等）、肉质（产肉量、肌内脂肪含量、背膘厚、尾型等）等性状的核心主控新基因座位与多基因单倍型聚合特征；研发高通量、低成本、低密度（5K-10K）的全基因组高效检测体系；实现呼伦贝尔羊、云南高山细毛羊和三河牛依据核心功能等位基因型（胎数、产乳、肉质）的精准分群，提高草食家畜商品群的饲喂效率与产品价值。

**研究目标：**明确影响呼伦贝尔羊、云南高山细毛羊和三河牛胎数、产乳（产乳量、乳品质、乳蛋白率等）、肉质（产肉量、肌内脂肪含量、背膘厚、尾型等）等性状的核心主控新基因座位与多基因单倍型聚合特征，创建精准多胎、产乳、肉质等性状基因型等级分群技术体系。

**考核指标：**解析牛羊多胎、产乳、肉质性状形成的关联新基因各8-10个；研发适用于后裔商品群的胎数精准分级的新型基因检测手段，研发低密度（5K-10K）胎数和乳肉性状的全基因组聚合检测技术2-4套；基因检测商品群2万只以上，商品群比现有产量提高5%以上，品质提高5%以上；形成草食家畜商品群后裔遗传资源数据平台1个。

**遴选方式：**择优。

**2. 课题二 特色草食家畜高效优质营养调控与功能产品重塑**

**研究内容：**针对本专项三个示范区特色草食畜牧业生产效益偏低、乳肉产品品牌认可度不高等问题，以呼伦贝尔示范区呼伦贝尔羊和三河牛为重点研究对象，集成运用动物遗传学、分子生物学、动物营养学、动物生理学、微生物学和生物信息学等技术手段，从宿主、消化道微生物以及宿主-微生物互作角度系统解析影响我国特色牛羊饲料转化效率、乳肉风味物质和功能成分等关键性状形成的分子机理和复杂调控网络，研发充分利用当地饲草料资源的精准日粮设计技术、乳肉产品品质稳定和产量提升技术，最终形成一批新产品和新技术，构建适于我国特色牛羊产业发展的高值养殖技术体系。

**研究目标：**明晰呼伦贝尔羊和三河牛饲料转化效率提升、乳肉风味物质和功能成分形成的分子机理和关键营养调控因子，构建呼伦贝尔羊和三河牛精准日粮设计技术体系和养殖规范。

**考核指标：**挖掘影响呼伦贝尔羊和三河牛饲料转化效率、乳肉风味物质和功能成分形成的关键营养调控因子4个以上；研发呼伦贝尔羊和三河牛专用饲料产品专利7个以上，建立呼伦贝尔羊和三河牛标准化精准养殖技术规范各1套，饲料转化效率提升20%以上，三河牛原料奶单产提升到5吨以上，原料奶乳蛋白≥3.5%、乳脂率≥4.0%，100%达到国家优质乳安全标准；出版特色草食家畜养殖相关专著2部以上。

**子课题设置：**

**（1） 子课题5.2.1** **牛羊饲料转化效率的调控网络解析与精准日粮设计**

**研究内容：**针对呼伦贝尔示范区呼伦贝尔羊和三河牛养殖效率低下，而宿主、营养、瘤胃微生物三者及其互作对饲料转化效率的调控机理尚不明晰等问题，系统研究宿主营养代谢、瘤胃微生物群落功能、宿主-瘤胃微生物互作对呼伦贝尔羊和三河牛饲料转化效率的调节机制，解析影响饲料转化效率的机理及其复杂调控网络；开展呼伦贝尔示范区内重要饲草料资源对呼伦贝尔羊和三河牛关键生理阶段饲料转化效率的营养和非营养性因子调控研究，根据高寒地区牛羊器官发育规律和营养需求研发全程精准日粮设计技术及其配套饲料产品，并解析精准日粮产品提升呼伦贝尔羊和三河牛饲料转化效率的分子调控机理。

**研究目标：**系统解析宿主、营养、瘤胃微生物及其互作影响呼伦贝尔羊和三河牛饲料转化效率的复杂调控网络；建立提升呼伦贝尔羊和三河牛饲料转化效率的全程精准日粮设计技术体系。

**考核指标：**挖掘影响呼伦贝尔羊和三河牛饲料转化效率的关键因子2-3个；研发呼伦贝尔羊和三河牛高饲料转化效率的专用饲料产品专利5个以上，饲料转化效率提升20%以上；研发高寒地区呼伦贝尔羊和三河牛标准化精准日粮设计技术规范各1套，饲养效率提高15%以上，出版特色草食家畜养殖相关专著1部以上。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：亚热带农业生态研究所。

**（2） 子课题5.2.2 呼伦贝尔羊羊肉风味物质形成机理解析与调控**

**研究内容：**针对舍饲育肥呼伦贝尔羊羊肉膻味增加，而羊肉风味物质形成机理尚不明晰等问题，开展不同地区、不同饲养模式、不同部位羊肉品质指标如脂肪酸、风味氨基酸、食用品质差异以及代谢物比较，确定表征呼伦贝尔羊羊肉膻味的典型风味物质或代谢产物；系统研究植物源性功能成分调控羊肉风味物质形成的分子机制，明晰营养、宿主、消化道微生物及其互作对典型风味物质形成的复杂调控网络；研究强度育肥模式下典型示范区内重要饲草料资源调控典型风味物质及其前体物在呼伦贝尔羊体内的沉积规律，研发阻抑呼伦贝尔羊羊肉膻味累积的营养调控技术。

**研究目标：**明确表征呼伦贝尔羊羊肉膻味的典型风味物质或代谢产物；解析宿主、营养、消化道微生物及其互作影响呼伦贝尔羊羊肉风味物质形成的复杂调控网络；建立阻抑呼伦贝尔羊羊肉膻味累积的营养调控技术。

**考核指标：**明确表征呼伦贝尔羊羊肉膻味的典型风味物质或代谢产物1-2个；建立呼伦贝尔羊羊肉膻味定量分级标准1个；挖掘呼伦贝尔羊羊肉风味物质形成的关键调控因子2-3个；研发低膻味呼伦贝尔羊育肥饲料产品专利1个以上。

**遴选方式：**择优。

**（3） 子课题5.2.3 三河牛生鲜乳功能成分形成机理解析与调控**

**研究内容：**针对三河牛生鲜乳品质高但产量低的问题，研究乳脂、乳蛋白等生鲜乳功能性成分及其前体物在三河牛体内累积规律，阐明重要营养物质（脂肪、氨基酸和碳水化合物）在三河牛泌乳期消化、吸收和转运机理，着重解析重要功能成分形成的关键靶点及其与前体物的相关关系；以荷斯坦奶牛为参照，开展三河牛生鲜乳中乳铁蛋白、乳球蛋白和卵磷脂等功能性成分差异形成机理研究，解析宿主、营养、消化道微生物及其互作对功能成分形成的分子调节机制及其复杂调控网络；研发典型示范区内重要饲草料资源对三河牛生鲜乳产量提升与品质稳定的系统营养调控技术，形成核心关键调控技术体系和功能性产品设计规范。

**研究目标：**解析宿主、营养、消化道微生物及其互作影响三河牛乳脂、乳蛋白等功能性成分形成的复杂调控网络；建立三河牛生鲜乳产量提升与品质稳定的整体营养调控技术。

**考核指标：**挖掘影响三河牛生鲜乳乳脂、乳蛋白等功能性成分形成关键调控因子1-2个；构建三河牛生鲜乳品质稳定的高效日粮设计技术，出版三河牛养殖相关专著1部；研发三河牛专用精料补充料或功能性添加剂产品2-3个，三河牛原料奶单产提升到5吨以上，原料奶乳蛋白≥3.5%、乳脂率≥4.0%，100%达到国家优质乳安全标准。

**遴选方式：**择优。

六、项目六： 核心示范区与平台基地建设

针对牧区、农区和南方草山草坡三类典型区域，选择呼伦贝尔、黄三角农高区、云南昭通三个地区为代表，依据气候条件和资源禀赋，系统集成适宜的生态草牧业产业链技术，开展退化草地改良、人工草地种植、草产品加工、草食家畜高效养殖、信息化等技术集成与示范，建立关键科技研发平台和长期示范基地，打造生态草牧业全产业链科技支撑服务保障体系。按照“生态优先，绿色发展”的总要求，遵循“以小保大”原理，根据示范区内天然草地的面积和生产及生态功能现状，科学合理配置示范区内人工牧草的种植面积和草食家畜养殖数量的比例，打造种草-制草-养畜的全产业链，改变过去草、畜时空错位、相互制约的局面，建立种养加一体化的生态草牧业高质量发展模式，实现示范区内草地生态功能和畜牧养殖能力的双提升。

**1. 课题一 大型企业现代生态草牧业引领模式**

**研究内容：**与呼伦贝尔市合作，面向其产业结构调整、退耕还林还草和绿色发展的需求，以呼伦贝尔农垦集团1000万亩天然草地和600万亩耕地作为核心示范基地，整体规划其耕地进行人工种草的面积和牛、羊的养殖规模，开展退化天然草地的快速恢复改良、高产稳产的人工草地建植、优质草产品加工、呼伦贝尔羊的规模化养殖等科技示范和产业化运行，建立草地信息长期监测、人工草高效种植、新型草产品开发、呼伦贝尔羊高效养殖、乳肉产品开发和副产品加工的科技研发基地，并利用新一代农机体系为基础的现代信息化手段，实时获取生态草牧业产业链各环节的数据，建设草牧业生产大数据系统及管理与生产业务系统，为生态草牧业全链条生产过程提供智能化决策，避免上下游产业相互制约。

**研究目标：**建立“天然草地改良-人工草地种植-草产品加工-呼伦贝尔羊养殖-粪污资源化利用”的生态草牧业闭环产业链科技支撑保障体系，实现生态草牧业产业链各环节有机耦合，创新科企融合的企业化运行机制，打造大型农垦企业的现代草牧业高质量发展样板。

**考核指标**：建立大型农垦企业的现代草牧业高质量发展样板1个，示范区内天然草地生态功能比周边地区提高20%以上；建设万亩无人智能农机牧草生产示范田，种植产量比周边地区提高20%以上，带动种植总面积达到100万亩；呼伦贝尔羊养殖效益比示范前提高10%以上，草牧业产值占集团总产值比例从20%提高到30%以上，五年累计超过100亿元。建立生态草牧业全产业链科技研发基地1个。

**子课题设置：**

**（1） 子课题6.1.1 国内单体最大的饲草料基地建设**

**研究内容：**集成退化天然草地的快速恢复技术，在呼伦贝尔市开展100万亩天然草地的快速恢复和科学利用，并带动当地1000万亩天然草地的恢复改良和科学合理利用，评估恢复改良技术措施对草地土壤、植被和防风固沙、水土保持等生态功能的影响；集成适宜高寒地区的牧草品种、栽培技术、收获加工技术等，种植10万亩人工草地，并带动当地种植100万亩；基于其他耕地产生的作物秸秆，集成秸秆饲用化技术，将不同来源的原料，加工形成干草、青贮等多种类型草产品；系统评估示范区内土壤健康，研发“土壤-植物-动物”系统中污染物削减技术。

**研究目标：**通过人工草地种植和秸秆饲用化利用，降低天然草地的放牧强度，辅助以退化天然草地快速恢复技术，在提升天然草地生态系统服务功能的同时，保障牲畜养殖所需饲草料，并建立企业化运行机制，实现牧草商品化。

**考核指标**：建立退化草地恢复改良的企业化服务体系，实现牧草产品的商品化。示范区内天然草地生物量比周边地区提高30-50%，防风固沙功能提高20%以上；人工草地种植产量比周边地区提高20%以上，饲用品种种植面积达到100万亩；作物秸秆饲用化比例达到30%以上。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**（2） 子课题6.1.2 本土畜种高效养殖示范和产品品牌打造**

**研究内容：**针对内蒙古呼伦贝尔地区的优质本土畜种——呼伦贝尔羊，应用品种提纯复壮技术和全生命周期日粮配方技术，提高呼伦贝尔羊的饲料转化率，提升其个体的生产性能，降低养殖成本，提高羊肉产品的品质，集成疫病防控、粪污处理、产品的精细分割等技术，开展5万只呼伦贝尔羊的高效养殖示范，建立呼伦贝尔羊养殖全产业链的科技服务体系，带动呼伦贝尔农垦集团肉羊养殖达到年出栏100万只的规模。利用农垦集团-农牧场-生产队的建制化优势，建立呼伦贝尔羊规模化养殖的服务保障体系、产品质量全程追溯和快速检测技术体系，从而实现羊肉产品的标准化，服务高品质羊肉品牌建设。

**研究目标：**建立从品种改良、高效养殖、产品加工到品牌打造的呼伦贝尔羊全产业链科技服务体系和规模化养殖保障体系，实现呼伦贝尔羊养殖节本、提质、增效，将其打造为高品质羊肉品牌。

**考核指标**：创新科技和企业融合发展的模式，实现养殖饲料转化率提高10%以上，养殖成本降低10%以上，呼伦贝尔羊出栏平均增重10%以上。开发羊肉品质快速检测技术1套，建立羊肉产品全程可追溯体系1套，打造呼伦贝尔羊的羊肉品牌1个，并实现企业化运行。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：亚热带农业生态研究所。

**（3） 子课题6.1.3 基于新一代农机体系的草牧业信息化系统建设与示范**

**研究内容：**针对农垦集团生态草牧业“种-种-养-研-储-加-运-销”全产业链信息化和高效管理需求，结合第三代农机创新体系、多维传感技术、空天地一体化立体通信传输技术、农业大数据技术等，构建“端、网、云、数、用”四层体系架构模型，实现农垦集团物理资源到信息空间的映射，构建“全产业联调、全地域覆盖”的草牧业信息系统，保障已有的生产过程实现智能化决策，同时面向我国未来草牧业集约化的规模经营模式复制问题，形成以第三代农机为基础、信息技术为驱动的可推广复制的产业化模式。

**研究目标：**完成呼伦贝尔农垦集团“种-种-养-研-储-加-运-销”全产业链的信息化体系建设，实现生态草牧业产业链信息化的全程覆盖，并初步实现智能化决策。

#### **考核指标**：依托信息化实现亩均效益提升3%以上；构建1万亩和5万亩两个标准化种植区域，投入不少于100台不同马力段和满足不同生产环节的农机具，在示范区实现施药量减少8%以上，灌溉节水5%以上，管理效率提升20%以上，亩均效益提升5%以上，并形成第三代农机和种养标准两个标准体系，实现以服务为核心的草牧业商业体系的探索。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：计算技术研究所。

**（4） 子课题6.1.4 呼伦贝尔现代生态草牧业示范基地建设**

**研究内容：**依托位于呼伦贝尔市鄂温克族自治旗和呼伦贝尔农垦集团特泥河农牧场的呼伦贝尔草牧业试验站，建立系留气球搭载、草地信息实时监测、退化天然草地恢复改良、牧草、草坪草等资源引种筛选、人工牧草单播、混播技术和资源高效利用、草-粮轮作、间作体系、节水灌溉和水肥一体化、呼伦贝尔羊提纯复壮与日粮配方、三河牛改良与产能提升等多个长期研发平台，并建立“草地改良-牧草种植-高值农业-草产品加工-畜牧养殖-终端产品研发-粪污处理-有机肥还田”的全链条循环体系，打造微缩版生态草牧业示范区。

**研究目标：**将呼伦贝尔草牧业试验站打造成生态草牧业产业链各环节技术的全方位集中展示基地，生态草牧业科技成果推广的宣传基地，生态草牧业科技成果的科普教育基地。

**考核指标**：建立系留气球搭载平台2个，牧草资源引种筛选基地200亩，牧草种植技术和资源高效利用试验基地500亩，草粮轮作、间作试验基地500亩，节水灌溉和水肥一体化示范基地700亩，样品库1个，150只呼伦贝尔羊提纯复壮与日粮配方试验基地，50头三河牛改良与产能提升试验基地，产品研发平台1个，检验检测中心1个，1400亩微缩版生态草牧业示范基地1个。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**2. 课题二 黄三角农高区生态草牧业科技创新模式打造**

**研究内容：**针对黄河三角洲盐碱地、中低产田种植产量低而不稳、种植结构和养殖结构不合理、饲草料供给不足、农业面源污染等问题，通过引进优质耐盐饲草和特色经济作物品种，集成盐碱地改土培肥、光热水资源高效利用、草粮轮间作技术体系、草产品加工、养殖饲料配方、养殖废弃物循环利用、生产全程机械化、信息化等技术，开展盐碱地人工牧草种植、耐盐经济作物、草粮轮间作技术示范，并进行奶牛、肉羊的规模化养殖示范，建设示范基地。

**研究目标：**建立盐碱地、中低产田草粮轮间作技术体系，构建生态草牧业种养全链条的规模化、现代化技术示范平台、牧草品质等级评价体系，探索我国盐碱地生态草牧业高质量发展模式。

**考核指标**：筛选适宜盐碱地种植的优质高产牧草新品种（系）8-10个，制定耐盐碱牧草高产栽培技术规程5-6个，申请发明专利10-15项；草粮轮间作实现化肥施用量降低10%以上；建设1万亩盐碱地人工牧草种植-经济植物-羊种养循环和低产田草粮轮间作-奶牛种养循环示范基地各1个，实现示范区经济效益较传统种植业提高10%以上，化肥、化学农药较传统粮食种植减施10%以上；初步建成黄河三角洲草业资源研究中心和生态草牧业大数据中心。

**子课题设置：**

**（1） 子课题6.2.1 盐碱地中低产田草粮轮间作-奶牛种养循环模式示范**

**研究内容：**针对黄三角地区土地盐碱化程度高、传统种植产量低而不稳、耐盐牧草品种资源少、优质粗饲料资源短缺和畜禽粪污环境污染等突出问题，集成本地野生牧草资源收集及评价、优质耐盐品种筛选、草粮结构优化、中低产田改土培肥、牧草高产栽培、水肥高效利用、病虫害绿色防控、机械化播种收割、牧草青贮加工、奶牛不同生长期营养需求模拟评价、奶牛高效养殖、废弃物资源化利用和农业面源污染阻控等关键技术，在中轻度盐碱地进行规模化草粮轮间作-奶牛种养循环示范基地建设以及技术示范。

**研究目标：**筛选并引进耐盐碱的牧草新品种（系），开展适应水土气资源的人工草地种植和草粮轮间作及配套技术示范，构建适应盐碱地中低产田生产实际的机械化、规模化、优质高产青饲作物栽培体系；改良土壤、降低化肥施用量，实现生产体系养分高效内循环和对环境的“零负荷”。

**考核指标**：筛选培育耐盐碱优质高产牧草新品种（系）5-6个，挖掘驯化优异本土饲用化植物新品种（系）2-3个，制定耐盐碱牧草高效栽培技术规程3个，形成适应种植人工草地和草粮轮间作的地方技术标准2个，申请发明专利3项；建设完成1万亩盐碱地人工草地-奶牛种养循环模式示范基地1个，较传统作物种植减少化肥、化学农药施用量10%以上，亩均效益提高15%以上。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**（2） 子课题6.2.2 盐碱地草-特-羊高产优质种养循环模式示范**

**研究内容：**针对农区种植结构单一、种养脱节、羊饲养粗放、饲草料供给不足等问题，重点在高含盐量盐碱地区域，开展耐盐牧草种植、盐碱地特色经济植物种植、草产品加工示范，利用信息化技术，获取播种、施肥、灌溉、收获、青贮、饲喂等各个环节的数据信息，引入优良湖羊品种，开展湖羊不同生长期营养需求与饲草料种植的模拟评价，获取土壤质量与安全等信息，并进行湖羊高效养殖和废弃物资源化利用的技术集成，建设盐碱地高产优质人工草地-特色经济植物-羊种养循环模式示范基地，开展种养循环模式和成套技术的示范。

**研究目标：**筛选并引进耐盐碱的牧草新品种（系），构建牧草安全等级评价，开展适应水土气资源的人工草地种植和草粮轮间作配套技术示范，改良土壤、降低化肥施用量，提高亩均经济效益。

**考核指标**：筛选培育耐盐碱优质高产牧草和耐盐特色经济植物新品种（系）3-5个，驯化优异本土饲用化植物新品种（系）2-3个，完成1万亩盐碱地优质牧草种植示范区，制定耐盐碱牧草高效栽培技术规程3个，形成适应种植人工草地和草粮轮间作的地方技术标准2个，申请发明专利3项；建设完成盐碱地人工草地-特色经济植物-羊种养循环模式示范基地1个，较传统作物种植减少化肥、化学农药施用量10%以上，亩均效益提高10%以上；建立黄河三角洲农业资源环境和生产过程数据集1套。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：地理科学与资源研究所。

**（3） 子课题6.2.3 黄三角草牧业研究基地建设和产业模式研究**

**研究内容：**针对黄河三角洲的土地资源、水资源和生态环境条件，依据资源高效、生态环境友好、经济效益显著的目标要求，建立黄河三角洲全域的资源环境配套数据库，全面评价粮草-奶牛、牧草-羊两个种养模式的区域适应性，开发奶牛与湖羊养殖营养搭配、种植空间布局的计算机模拟系统；对种养结构及其空间布局进行优化，提出适宜的产业化布局方案，促进当地生态效益和经济效益提高；研究两种模式服务黄河三角洲生态保护和高质量发展的驱动作用和实施的配套政策。

**研究目标：**建立黄河三角洲种养循环模式的配套数据库及评价系统；提出粮草-奶牛、牧草-羊两个种养模式的空间结构和产业布局方案；提出相应的产业化推广配套政策。

**考核指标**：建立黄河三角洲奶牛与羊养殖营养搭配计算机模拟系统1套、种植空间优化系统1套；提出粮草-奶牛、牧草-羊产业化模式各1套，提高综合经济效益10%以上，完善与企业合作运行机制；完成种养循环的产业布局图1套和战略研究报告1份；初步建成黄河三角洲草业资源研究中心和生态草牧业大数据中心。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：植物研究所。

**3. 课题三 云南昭通草山草坡草牧业科技扶贫示范区打造**

**研究内容：**针对云南昭通地区草山草坡退化严重、生产力低下、养殖粗放以及特色资源开发不足等问题，研究和集成南方典型草山草坡恢复和补播、优质饲草种植与加工、家畜高效养殖等技术，开展退化草山草坡的修复与补播技术、饲草的种植和加工技术、家畜高效养殖集成配套技术以及特色食用菌人工培育等示范，建立南方草山草坡的恢复改良和优质饲草建植示范区，提高示范区经济效益、生态效益和社会效益，形成可推广、可复制的南方生态草牧业发展模式，为示范区群众的脱贫致富和乡村振兴做出贡献。

**研究目标：**以云南昭通地区为代表，建立以“草-牧-畜-菌”为一体的南方草山草坡特色生态草牧业高质量发展模式，实现示范区内经济效益、生态效益和社会效益的全面提升，建立南方生态草牧业发展模式服务于区域精准扶贫和乡村振兴。

**考核指标**：建立一个面积1万亩的放牧型草地和肉牛（羊）养殖示范基地；开展草山草坡的恢复和补播技术试验示范，建立适宜当地的高产优质饲草种植和加工技术；建立200头肉牛和2000只肉羊养殖示范基地各1个；研发特色草腐菌人工培育技术，建立“草-牧-畜-菌”新型循环发展模式；带动500户以上的建档立卡户实现脱贫。

**子课题设置：**

**（1） 子课题6.3.1 放牧性草地补播建植和饲草种植技术示范**

**研究内容**：针对云南昭通地区草山草坡退化严重导致的草地生产力降低、生物多样性下降、牧草利用方式粗放导致的牧草浪费严重以及利用率较低等问题，集成天然草地恢复改良技术、人工草地单播和混播技术、草产品加工技术等，通过开展优质牧草补播、一年生、多年生人工牧草混播等技术措施，建立一年生、多年生放牧型人工草地，提高草山草坡水土保持和水源涵养等生态系统服务功能，并提升牧草生产能力，利用添加微生物菌剂等草产品加工技术，提高草产品的品质、储存期和利用率，实现牧草的商品化，提高示范区内草山草坡的生态效益和经济效益。

**研究目标**：筛选适宜云南昭通地区的一年生、多年生牧草混播、补播品种组合，建立南方草地放牧和饲草人工种植试验示范，提高草产品的品质、储存期和利用率，显著提高草山草坡的生态效益和经济效益。

**考核指标**：建立一个面积1万亩的放牧型草地和肉牛（羊）养殖示范基地；开展草山草坡的恢复和补播技术试验示范，试验区牧草的亩产提高30%以上；建立适宜当地的高产优质饲草种植和加工技术2-3套，建立种植示范区500亩，饲草鲜重亩产达到8000公斤以上；带动500户以上的建档立卡户实现脱贫。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：昆明植物研究所。

**（2） 子课题6.3.2 草-牧-畜-菌新型循环模式构建**

**研究内容：**针对云南昭通地区资源开发利用程度低、产业发展缓慢，农牧民相对比较贫困等问题，利用当地的气候资源、草山草坡的资源特点和食用菌等特色资源，基于草山草坡恢复改良和建立的一年生、多年生放牧型人工草地提供的饲草来源，开展肉牛、肉羊高效养殖和草原特色食用菌的开发，并与当地农牧业龙头企业合作，分别建立200头肉牛和2000只肉羊养殖示范基地，开发特色草腐菌品种，提高单位土地面积的生产效益，从而实现示范区内生态效益、经济效益和社会效益的全面提升。

**研究目标：**建立“草-牧-畜-菌”新型循环模式，提高云南昭通示范区内草山草坡的亩均效益，建立草山草坡种养加一体化结合特色产业的生态草牧业高质量发展模式。

**考核指标**：建立200头肉牛和2000只肉羊养殖示范基地各1个，养殖效益提高10%以上；研发特色草腐菌人工培育技术和开发草腐菌产品1个，建立“草-牧-畜-菌”新型循环发展模式；完成草山草坡地区生态草牧业高质量发展的战略总结报告1份。

**遴选方式：**委托，委托牵头单位：昆明植物研究所。

**4、课题四 颠覆性前沿技术探索**

**研究内容**：针对呼伦贝尔、黄三角农高区和云南昭通三个示范区的气候条件、资源禀赋、现实和未来需求，在生态草牧业科技创新体系相关前沿高新技术、关键共性技术等领域开展前沿探索性研究，重点围绕种草、制草、养畜等草牧业各个环节如何节本、提质、增效，实现生态草牧业现有技术的升级换代。

**研究目标：**不预设研究方向，开展颠覆性技术研究，在生态草牧业全产业链各关键环节相关前沿技术、关键共性技术等领域取得突破，为呼伦贝尔、黄三角农高区和云南昭通的生态草牧业绿色高质量发展提供可持续的技术支撑和人才保障。

**遴选方式：**择优，设置不超过10个子课题。