附件 3

“典型脆弱生态系统保护与修复”重点专项 2022 年度项目申报指南

为深入推动生态文明建设，践行绿水青山就是金山银山理念，推动“十四五”期间筑牢生态安全屏障、保护生物多样性，科技部、教育部、自然资源部、生态环境部、水利部、林草局、中科院、气象局共同制定了国家重点研发计划“典型脆弱生态系统保护与修复”重点专项实施方案，统筹部署山水林田湖草沙系统治理科技创新。

本专项紧密围绕“三区四带”生态安全屏障建设科技需求，通过基础理论研究、关键技术与装备研发、典型区域集成示范，支撑生态监测预警、荒漠化防治、水土流失治理、石漠化治理、退化生态系统（森林、草地、湿地等）修复、生物多样性保护、城市人居环境改善和重大工程生态安全保障，促进生态与生产功能协同提升，形成整体和系统治理技术体系，并进行推广应用。

本专项执行期为 2022—2026 年，按照分步实施、重点突出原则，2022 年度指南拟在国家生态安全辨识预警和监管、重要生态区保护修复、城市生态功能提升与区域生态安全、生物多样性保护、重大工程生态修复与安全保障、生态保护修复的前沿性和

探索性方法与技术等 6 个方面启动 28 个研究任务，拟安排国拨经费不超过 4.5 亿元，其中青年科学家项目 5 项，每项 300 万元。

本专项指南（青年科学家项目除外）要求以项目为单元整体组织申报，需覆盖所申报指南方向二级标题（例如 1.1）下的所有研究内容和考核指标，项目实施周期为 3~4 年。企业作为项目牵头申报单位，其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 2:1。指南各方向拟支持项目数原则为 1 项（有特殊说明的除外），若同一指南方向下采取不同技术路线，评审结果相近，可以择优同时支持 2 项，根据中期评估结果择优再继续支持。除特殊要求外，每个项目下设课题数不超过 5 个，参与单位数不超过 10 个。

青年科学家项目要求由青年科学家作为项目负责人领衔担纲，覆盖指南中 1 项内容即可，项目实施周期为 3 年，项目不下设课题，参加单位原则不超过 3 家，项目负责人年龄要求，男性应为 38 周岁以下（1984 年 1 月 1 日以后出生），女性应为 40 周岁以下（1982 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。

项目研究任务开展过程中，如有水生生物监测保护等任务需在长江流域开展捕捞作业，需提前申请流域所在省级渔业管理部

门的捕捞许可。

本专项2022年公开发布项目申报指南如下。

1.国家生态安全辨识、预警和监管技术

1.1 生态系统物联网监测核心设备研制与示范

研究内容：围绕国家“双碳”目标生态系统碳源汇监测的重大科技需求，研制可多点、同步、实时监测的多种组网式生态系统碳收支相关监测设备，包括碳通量、碳储量、植被与土壤参量等参数;研制基于人工智能和高效无线传输的生态系统智能监测、采集和传输技术体系；建设具备在线处理和质量控制的生态监测大数据综汇平台，开展生态系统物联网监测示范应用。

考核指标：研发生态系统碳收支参量（浓度、通量、储量）、植被参量（叶面积指数、物候、树木胸径、植被生产力）、环境状态（土壤温湿盐度、水土流失、地表径流）等自动监测设备5~7套，生态系统监测设备国产化率达90%以上，较同类国产先进设备提高10%，精度提高10%；研建生态监测大数据综汇平台与物联网监测系统，实现多媒体监测数据全域与实时传输，并在3个以上生态系统研究站开展示范应用。

1.2 生态保护红线星地协同监测装备和监测技术研究

研究内容：针对生态保护红线星地协同高精度快速监测需

求，研发天空地一体化的高空平台与移动巡护监测装备与监测技术，高空平台监测的时间分辨率可达到日、小时级，空间分辨率达到亚米级，走航巡护监测装备可实现对植被株高、鸟类类型和空气质量等的实时监测；研发星地协同生态保护红线生态监测评估与预警模型，构建精准识别、异常分析、智能预警和快速响应的业务运行模式,形成生态保护红线星地协同监测预警示范系统，并开展区域示范应用。

考核指标：研制天空地一体化的高空平台监测装备，对生态环境关键要素的监测频次由月度提高到日，异常预警和应急响应下信息提取和推送达到小时和分钟级；研发生态保护红线移动巡护装备，可实现 100~300 米范围内厘米级植被株高、鸟类实时监测；开发生态保护红线星地协同监测预警示范系统，在 2 个县级以上区域部署应用。

1.3 长航时无人机森林大型动物智能监测识别技术

研究内容：利用长航时无人机搭载视频或图像传感器，采集和识别大熊猫、金丝猴、扭角羚等森林大型哺乳动物，分析可实现种群精准统计的技术要素;研发山地森林区域无人机巡航高度、速度与图像采集识别精度间的协调平衡关键技术，研发森林动物种群数据快速获取无人机技术；研发快速准确获取野生动物种群

数据的无人机传感器载荷和配套算法；研发森林大型野生哺乳动物自动智能无人机图像识别软件系统，实现森林野生动物种群数量的精准计数。

考核指标：研发长航时、高精度无人机野生动物监测装备，无人机巡航时间达 3 小时以上；开发动物种群无人机人工智能图像识别系统，可识别体型在 1 米以上的动物，监测精度达到 85%以上;开发自动识别大型野生动物并实现物种数量自动计数系统，在 5 个以上国家公园或自然保护区开展应用示范。

1.4 国家生态安全风险评估预警与安全格局构建技术研究

研究内容：研究国家尺度生态参数精细遥感监测、验证与快速更新关键技术，系统分析近 40 年来我国生态退化的主要问题及退化机理，明确国家生态退化空间；研究影响我国生态安全的陆地生态系统结构和功能变化，分区域厘清生态安全风险要素，建立生态安全风险评估与预警技术方法；开发基于区域和流域的关键生态空间辨识模型，建立国家生态安全格局构建技术，形成可提升生态系统服务和生物多样性的国家生态安全格局构建技术方案。

考核指标：研发 1985—2023 年我国陆地生态系统结构和过程变化的精细遥感监测产品，分辨率优于 30 米、精度优于 85%、

生态系统类型大于 30 类、生态质量参数大于 5 种；建立生态安全风险评估与预警技术体系，预测准确度达到 70%，对国家生态安全保障的重要生态空间识别率到达 95%以上；研究提出国家生态安全格局构建与优化技术方案，形成 1:50 万包括生态系统类型、质量、问题、服务等的成果图集，制定技术标准与规范。

2.重要生态区保护修复技术

2.1 黄土高原低效人工林生态系统质量提升技术

研究内容：基于区域植被地带性分布特征，研究低效人工林生态系统类型、分布格局、成因及变化趋势，揭示人工林群落结构与生态系统功能之间的耦合关系以及自我更新条件；研发低效人工林植被结构改造和功能定向调控技术；创新低效人工林生态系统质量与水土保持、碳汇和生物多样性保育等功能整体提升技术；提出流域人工林优化配置和生态系统稳定维持技术体系，并开展试验示范。

考核指标：阐明典型区低效人工林形成原因及机制；研发低效人工林结构改造及生态系统功能整体提升技术 3~5 项，改造后人工林的水土保持、碳汇和生物多样性保育等功能整体提升 10%以上；低效人工林近自然化，改造后主要树种天然更新能力提高 10%，植物丰富度增加 10%以上，乔灌层乡土植物物种比例达 50%

以上。提出流域人工林优化配置技术。提出人工林更新促进等技术标准或规程 3~5 项；建立试验示范区 3~4 个，示范区总面积不小于 4000 公顷。

2.2 东北森林生态产品供给能力提升技术及示范

研究内容：分析森林生态系统结构、过程与功能演变规律及驱动因素，研发和集成典型退化森林生态系统生态服务与生态产品供给功能提升技术，发展生态修复与生态培育融合、屏障功能增值增效与生态产品供给融合的森林食品、药材等林下资源生态产业关键技术与模式，阐明东北森林生态系统恢复潜力，建立东北森林带生态屏障功能优化技术体系，在区域尺度上完成森林生态系统生态服务与生态产品供给功能整体提升及试验示范。

考核指标：揭示森林生态系统多功能形成与维持机制；构建群落结构调整、关键种更新、生态抚育等退化森林质量改善与生态服务功能提升技术体系及模式，森林植被固碳、水源涵养、物种保育等生态系统服务功能提升 10%~30%；基于生物资源生态培育、生态产品绿色工艺技术，研发及产业转化生态产品 10 个以上，林下经济产值增加 20%以上；建立试验示范区 2 个，示范区面积不小于 2000 公顷，制定标准 5 项。

2.3 草甸草原智慧修复与生态—生产功能协同提升技术

研究内容：基于天空地一体化智能监测技术开展草甸草原退化特征、分布格局、变化趋势、恢复潜力分析，重点突破草甸草原生态—生产功能协同提升和高质量发展关键技术、草甸草原增汇技术，开展草甸草原功能修复与智慧管理的生态富民技术产业化示范，发展高效低碳的草甸草原生态保护与功能提升技术与模式；研发生态牧场精准诊断和智慧修复技术，构建草甸草原生态系统功能整体优化和持续提升技术体系并开展试验示范。

考核指标：构建草甸草原生态系统功能整体优化和持续提升技术体系，植被生产力提高30%以上，优质牧草物种多样性和植被覆盖度提高10%以上；提出草甸草原生态—生产功能协同提升技术，结合草甸草原低成本的生态修复专用机械、生物有机肥料、新型植物生长调节剂和先进生物材料等生态技术产品，修复效率、土壤肥力和碳汇强度均提升20%以上；建立土壤修复专用肥料或新型材料生产线1个；开发草甸草原智慧管理系统，研制快速、稳定修复技术模式5套，开展草甸草原精准诊断和智慧修复与生态富民技术产业化示范，建立大型示范基地3个，示范面积15000亩，生态服务功能提升10%以上、生产效率提高20%以上，单位面积的经济效益增加20%，制定标准5项。

2.4 北方农牧交错带退化草地生态修复技术与示范

研究内容：研究北方农牧交错带退化草地土壤—植物—动物互作效应及退化机制，阐明退化草地生态修复过程中生态功能与生产效益的权衡与协同机制；创立基于生态承载力与绿色生态可持续发展的近自然修复技术体系，选育抗逆乡土物种种质资源，研发多物种多功能复配补播草地恢复技术、豆科饲草生物固碳增氮协同提升技术以及沙化及其次生盐碱地综合治理技术，构建退化草地生物多样性、固碳增效、防风固沙与生态草牧业等生态功能与生产效益协同提升技术体系；构建北方农牧交错带绿色生态屏障与绿色产业融于一体的草地生态畜牧业绿色发展模式并进行试验示范。

考核指标：提出基于生态承载力的草地绿色生态修复技术，草原综合植被盖度提高 10%~15%；研发退化草地生态功能与生产效益协同提升技术，牧草产量提高 30%以上，防风固沙能力提升 20%；构建北方农牧交错带绿色生态屏障与绿色生态畜牧业融于一体的草地绿色发展模式，建立试验示范区 5 个，示范区面积不小于 5 平方公里，实施前后生态系统服务价值提高 20%，经济效益提高 20%以上，编制标准 3 项。

2.5 西南高山峡谷区水土流失综合防治技术与示范

研究内容：分析西南高山峡谷区水土流失特点、演变规律及

其关键驱动因子，阐明水土流失对多民族聚集区农业种植模式的响应机制，开发适宜不同类型高山峡谷区的水土流失监测技术，发展土壤侵蚀模拟模型，研究高山峡谷区水土保持与民族经济协同发展技术，建立耦合山地资源利用和多年生作物耕作技术的水土流失综合防治体系，开展土壤保持和生态系统服务功能整体提升的试验示范。

考核指标：提出高山峡谷区水土流失监测技术，新建监测区1个，完善监测区2个，监测小区数大于50个，监测精度达到90%；构建高山峡谷区土壤侵蚀模拟模型，提交水土保持措施图斑数不低于10万个，模型模拟精度达80%；构建耦合多年生作物耕作技术的水土流失综合防治体系，经济效益提升和土壤侵蚀模数降低分别达20%以上，为西南高山峡谷水土流失治理提供对策建议2~3项，建立县域示范区4个，总面积不小于3000公顷，制定技术标准2~3个。

2.6 喀斯特峰丛洼地石漠化地区生态服务提升技术与模式

研究内容：基于长期生态观测研究构建峰丛洼地小流域尺度喀斯特关键带结构—过程观测平台,研究喀斯特关键带水源涵养、养分供给功能对植被可持续恢复的保障机理，研发生态恢复与岩溶过程协同固碳、功能性生物资源利用与水土漏失阻控、养分固

持的菌根和钙协同调控等关键技术，评估石漠化治理成效及其社会-生态系统效应，量化区域社会人文因素对关键生态服务演变的相对贡献，开展县域尺度生态服务整体提升技术与模式集中示范。

考核指标：研究揭示峰丛洼地石漠化治理的区域社会—生态系统互馈机制；提出喀斯特关键带多界面过程水文调蓄技术 4 项、基于功能性生物资源利用的土壤漏失阻控与水分养分保障提升技术 4 项、植物群落优化配置与生态—岩溶过程相互促进的固碳技术 5 项，固碳能力提升 20%以上、土壤保持服务提升 10%以上；建立南方喀斯特生态系统大数据平台和喀斯特生态健康评价指标体系，形成喀斯特区高质量绿色发展的社会—生态系统综合解决方案；建立县域生态服务整体提升示范区 2 个；编制技术规程与标准 5 项。

2.7 南方低山丘陵区山水林田湖草沙系统治理技术与示范

研究内容：研究南方低山丘陵区山水林田湖草沙多要素、多过程耦合机理，识别生态系统退化程度与分布格局；研发经果林、低质低效林的水源涵养、土壤保持、固碳增汇等功能整体提升技术，围绕水文连通性构建小流域坡沟路渠一体化治理技术；明确影响生态系统功能的关键社会—生态过程，形成多目标多功能协调的山水林田湖草沙系统治理方案，并开展试验示范。

考核指标：研发经果林水土流失治理及生态服务提升协同技术 2~3 项，土壤侵蚀模数下降 30%；开发低质低效林涵水保土和固碳增汇技术与模式 3~4 项，水资源年内差减小 10%，固碳能力提升 10%~15%；构建小流域坡沟路渠一体化治理技术体系 2~3 套，实现物种多样性提高 10%~20%，水质净化功能提高 10%~20%，土壤保持功能提升 10%；建立示范区 2~3 个，示范区总面积不小于 10 平方公里，编制标准 3~5 项。

2.8 黄河中游多沙粗沙区风水复合侵蚀协同治理技术与示范

研究内容：针对黄河中游多沙粗沙区风水复合侵蚀严重、协同治理技术薄弱等问题，重点研究流域复合侵蚀产沙过程与多措施协同阻控机制；研发灌草—结皮—土壤系统功能修复技术，流域梯田—淤地坝级联的水沙调控技术，基于流域复合侵蚀产沙模拟的治理措施优化配置技术；构建流域生态系统风水复合侵蚀协同治理模式并进行示范。

考核指标：揭示黄河中游多沙粗沙区流域粗泥沙产输能量机制及流域灌草—梯田—淤地坝措施协同作用机理；研发多沙粗沙区风水复合侵蚀协同治理技术 3~4 项，形成多沙粗沙区流域水土保持措施协同配置模式 2~3 套，建立面积大于 10 平方公里的示范流域 2~3 个，示范流域地表覆被增加 10%以上，水土保持率提

高 15%，侵蚀模数降低 25%以上。形成技术指南 1~2 项、咨询报告 1~2 份。

2.9 东北沼泽湿地生境功能提升技术与应用

研究内容：研究东北典型沼泽生物多样性与生态系统稳定性关系机制，研发沼泽-河/湖连通性优化调控技术、珍稀水禽食源性生物快速恢复和食物链、生态网络完整性提升技术，构建基于不同生物生命周期差异性需求的水文—土壤—水生生物多要素一体化提升技术体系，开发多尺度多目标生物栖息地功能协同提升的近自然恢复模式，提出多过程联合与功能权衡的生态安全格局优化方案；在流域或区域尺度上完成沼泽湿地生境功能和生态安全保障整体提升的试验示范。

考核指标：揭示东北典型沼泽湿地生境功能稳定性与生物多样性耦合机制；形成多目标生物栖息地功能协同提升的近自然恢复技术体系，示范区重点沼泽—河/湖连通性提高 20%，生境多样性提高 20%，植被覆盖度提高 30%，明确研究区迁徙鸟类生境的区域范围，迁徙鸟类关键种群适宜生境面积增加 10%，筛选并确定沼泽环境指示性物种 3 种以上；提出沼泽湿地生境功能和生态安全保障技术提升模式与流域/区域系统性解决方案。建立示范区 2 个，示范区总面积不小于 2000 公顷，编制技术指南和标准 2~3

项。

2.10 东部重要河口湿地生态恢复与调控技术

研究内容：分析河口（不含黄河三角洲）湿地生态系统格局和功能的退化规律及其对人类活动和水沙过程等多重胁迫的响应机制，建立长时间序列的湿地退化 AI 预警模式。研发湿地早期退化风险阻控技术、基于水文节律的多目标湿地群落配置与地形调控协同修复技术、面向水鸟保护的水文—地貌—植被—水生动物多级调控技术、基于碳氮耦合过程的湿地降氮固碳及温室气体减排技术、滨海湿地生态减灾协同增效技术、基于数字孪生的智能生态护岸调控技术，形成湿地生态系统多功能提升的近自然恢复技术体系并开展关键技术示范。

考核指标：提出湿地退化 AI 预警技术 1 项、河口湿地生态退化预警与风险阻控技术 2 项，湿地生态功能提升的近自然恢复技术 3 项，水文—地貌—植被—水生动物多级调控技术 3 项。建立关键技术示范区 2 个，示范区总面积不小于 2000 公顷，其中降氮固碳和生态护岸试验示范区的湿地脱氮功能提升 30%以上，碳储量提升 10%以上，消浪功能提升 30%以上；水鸟生境提升与湿地退化风险阻控试验示范区的动物物种数提高 20%，水鸟种群数量增加 15%。

3.城市生态功能提升与区域生态安全协同技术

3.1 城市格局演变的生态环境效应与调控技术

研究内容：研发基于多元异构数据和人工智能的城市二维景观精细格局量化技术和三维重构技术，阐明城市二维格局和三维空间的演变规律及其主控因子，研发城市高致敏植物与总挥发性有机物（BVOC）高排放植物评价与空间识别技术，揭示高致敏植物与致敏人群空间耦合特征、BVOC 高排放植物对臭氧生成的影响，研究城市局地二维三维空间形态与规模对城市热岛、内涝风险、空气质量以及生物多样性的影响与多尺度级联机制，阐明城市景观格局演变的综合生态环境效应与作用机理，研发基于生态系统服务的生态空间优化与调控技术，提出不同类型典型城市生态空间格局优化与功能提升路径。

考核指标：研发多元异构数据和人工智能的城市精细格局量化技术与三维重构技术，格局分类精度提高 10%~15%，分类效率提高 20%，空间分辨率达到 2 米及更优；研发高致敏植物与 BVOC 高排放植物评价与遥感空间识别技术，识别准确度达到 80%；阐明城市生态格局—功能演变规律与社会—生态耦合机制，厘清城市景观格局演变对生态环境的综合影响与作用机理；开发基于生态系统服务的城市生态空间优化决策模型，至少在 2 个典型城市

的空间规划与生态管理中得到应用示范；研发基于生态系统服务的城市生态空间优化与调控技术，提出城市生态用地空间优化与适宜模式 3 项以上。

3.2 城市社区生态功能提升与管理技术

研究内容：分析不同类型城市社区空间格局、生物多样性特征及其对生态服务功能的影响；在此基础上研发社区三维绿地景观优化与水文调控功能提升技术、微气候改善与热环境舒适度提升技术、致敏性花粉预防与友好环境空间营造技术；基于人工智能、声纹识别以及大数据开发社区生物多样性与生态服务功能智慧监测与评估系统，制定老旧社区生态更新与管理技术规范，选择典型老旧社区开展生态功能提升与管理应用示范。

考核指标：形成老旧社区生物多样性提升、三维绿地景观优化与水文调控功能提升、微气候与热环境舒适度改善、绿色空间营造与生态更新技术，编制技术指南 3 项以上，至少在 3 个社区开展应用示范；示范区水文调节功能提高 30%，热环境舒适度提升 30%，示范社区致敏性花粉出现频率降低 50%；开发老旧社区绿地供需匹配测度技术;建立社区生态更新与管理技术规程 3 项，开发社区生物多样性与生态功能智慧监测平台，其中城市指示动物识别准确率达到 70%以上。

3.3 粤港澳大湾区复合生态系统减污降碳协同调控技术

研究内容：针对大湾区城市群韧性与物质代谢过程关联机理不清、区域层面减污降碳协同调控技术缺失等复杂问题，研究粤港澳大湾区城市群复合生态系统物质代谢特征与能量循环机理，识别影响城市群韧性的物质代谢过程与关键节点，开展物质代谢网络分析，模拟城市群韧性动态演变规律，研发面向城市群韧性提升的全生命周期减污降碳协同调控技术，提出大湾区城市群环境治理与碳减排的协同调控路径，并开展区域性技术集成应用示范。

考核指标：编制粤港澳大湾区城市群物质代谢图谱及排放清单，涵盖行业不少于 30 个；阐明粤港澳大湾区城市群复合生态系统物质代谢特征与能量循环机理；识别全生命周期角度影响城市群环境污染物与碳排放的重点地区/行业、关键传导路径与控制节点，关键传导路径不少于 50 条，关键控制节点不少于 30 个；形成适用于粤港澳大湾区城市群减污降碳生态协同调控技术模式 3 套；建设减污降碳协同调控技术集成应用示范区 2 个，实现示范区资源和能源消耗明显降低,环境污染物与碳减排量超过20%；编制技术规范与标准 5 套。

3.4 闽三角城市群生态安全格局构建与修复技术

研究内容：围绕闽三角城市群气候变化灾害频发与城镇化快速发展叠加导致的重大生态安全问题，研发典型生态风险动态模拟与预测预警、防控与应急关键技术；研究气候变化和城市转型对闽三角城市群生态安全格局演化的影响机制，研发多尺度关联和生态过程耦合的区域生态安全格局规划与设计技术；面向城市群生态安全和居民福祉协同保障的需求，研究城市生态景感要素表征指标、感知技术和评价方法，研发典型受损城市生态系统景感营造与生态修复协同增效的关键技术与方法；选择典型区域进行示范，全面提升城市群生态系统服务能力。

考核指标：研发区域关键生态风险模拟预测技术 3~4 项，生态风险模拟精度达到 80%以上，区域空间分辨率达到公里级，重点区域优于 30 米；研发区域生态安全格局规划与设计技术 2~3 项；研发典型受损生态系统景感营造与修复技术 5~6 项，建立示范区 2~3 个，示范区热岛强度下降 20%，水文调节功能提高 30%，景感营造的居民满意度提升 15%以上；阐明闽三角城市群生态安全格局演化的影响机制、景感营造对人群心理健康保障和文化审美塑造的影响机制并形成决策咨询报告。

4.生物多样性保护技术

4.1 自然保护地保护成效与空间优化技术

研究内容：围绕以国家公园为主体的自然保护地体系建设目标，研发基于大数据的生物多样性保护关键区域识别技术，兼顾多保护目标的自然保护地空间优化技术，以及自然保护地保护成效快速评估技术，分析现有自然保护地对重要自然保护对象的保护成效与问题，探讨不同类型自然保护地成效提升的有效路径。

考核指标：研发以大数据为基础、以公里网格为基本单元的区域生物多样性保护关键区域精准识别模型，示范区域网格的物种数目精确度 80%以上；构建兼顾生物多样性与生态系统服务等多目标的自然保护地空间优化决策模型，制定全国及 3 处以上典型区域自然保护地网络空间布局及优化方案，比现有自然保护地的国家重点保护动植物物种生境保护率提高 20%以上；构建国家公园、自然保护地、自然公园等 3 种不同类型自然保护地保护成效快速评估技术体系，并在不同区域、不同类型的 30 个以上自然保护地开展示范评估。

4.2 珍稀濒危旗舰动物及小种群保护与恢复技术

研究内容：开展高黎贡白眉长臂猿、普氏原羚、雪豹、穿山甲等珍稀旗舰物种科学研究，揭示其对环境变化的响应，明确关键致危因素，阐明其濒危过程，预测气候变化对濒危动物种群繁衍的影响；研发基于种群与栖息地监测、干扰因素缓解或移除、

栖息地恢复与连通、人工繁育与野化放归等措施的濒危途径控制技术和小种群保护与恢复技术，构建动物濒危机制与小种群保护技术理论框架，建立濒危动物小种群保护与恢复范式。

考核指标：揭示高黎贡白眉长臂猿、普氏原羚、雪豹、穿山甲等不少于 5 种濒危旗舰动物的环境适应性与濒危机制，明确濒危途径控制方案；研发以栖息地和种群特征等信息为基础的小种群保护与恢复技术体系，完成 2~3 种创新性的长臂猿等物种小种群及栖息地监测评估、生态廊道建设和人工辅助迁徙技术，提高监测评估精度 50%以上；基于科学的保护、繁育与放归技术，普氏原羚等物种小种群数量增加 10%以上；建立小种群保护与恢复示范基地 3~4 个，总面积不少于 500 平方公里；提交 2~3 份濒危旗舰动物小种群保护与恢复决策咨询报告。

4.3 濒危旗舰水生动物适应策略与关键保护技术

研究内容：开展长江江豚、中华白海豚、布氏鲸等濒危旗舰水生动物演化历史与适应机制研究；阐明人为影响与全球变化下水生动物适应与响应的生态学和遗传学过程及格局，揭示其濒危机制；应用宏微观等先进技术开展濒危水生动物种群监测和栖息地利用规律分析及最适栖息地预测；研发濒危水生动物及其栖息地的监测、保护、恢复及人工繁育的关键技术，形成可推广的保

护、野化放归技术体系范式。

考核指标：阐明长江江豚、中华白海豚、布氏鲸等濒危旗舰水生动物的演化历史、适应对策及濒危机制；研发濒危水生动物种群水上和水下监测技术体系及栖息地监测技术体系，形成 3~5 个省部级以上技术规程，在 5 个以上的地理种群进行推广示范、辐射中国水域 5000 平方公里以上的野外栖息地，提高种群及栖息地的监测效率 30%以上；研发长江江豚、中华白海豚等小种群迁地保护及人工繁育关键技术 3~5 个,新增人工繁殖种群 1~2 个；构建长江江豚野化放归技术体系 1~2 个，实现 2~3 头长江江豚个体的野化放归及跟踪监测；构建中华白海豚、长江江豚栖息地修复示范体系 2~3 个；构建珍稀水生动物遗传资源平台，保存不少于 1500 份的遗传样本。

4.4 珍稀濒危植物及小种群保育与恢复技术

研究内容：对银杉、暖地杓兰、银缕梅等典型珍稀濒危或极小种群物种的基因组特征和遗传结构、群落系统发育多样性和种群动态、适应性演化等进行研究，解析其濒危的遗传学和生态学机制、致危过程及其机理，阐明其适应潜力；开展物种的适应性研究，揭示种群更新的关键限制因素；研发其濒危程度减缓和控制技术、人工繁育和复壮技术；开发全国联网种群动态监测技术，

形成濒危旗舰植物物种保护和管控范式。

考核指标：解析不少于 5 种珍稀旗舰植物濒危的遗传学和生态学机制及其适应潜力，并对每个物种揭示 1~2 个关键环境致危因子；建立全国联网的种群动态监测技术体系，实现每个物种不少于 10 个种群或全部种群的动态监测；建立覆盖研究物种绝大部分种群、不少于 1000 份的遗传资源平台；建立小种群保护与恢复示范基地 3 个、迁地保护基地 2 个，基地面积不少于 1500 亩，暖地杓兰等野外种群面积及种群数量各增加 20%以上；提交 2~3 份濒危旗舰植物及小种群保护关键决策咨询报告。

5.重大工程生态修复与安全保障技术示范

5.1 山水林田湖草沙耦合机制与系统修复模式

研究内容：基于“山水林田湖草沙生命共同体”理念与生态学等学科理论，揭示山水林田湖草沙要素间生态耦合与区域生态系统服务时空演变与稳定维持机制；选择典型案例，构建基于自然的生态系统演替趋势预测方法，构建基于“目标—约束—成本”的山水林田湖草沙一体化生态修复效应评估方法与标准；以“理论—技术—服务”为主线，研发基于自然的山水林田湖草沙一体化生态修复技术体系，提出山水林田湖草沙一体化生态修复技术规范；构建我国重点生态区（带）理论技术体系完备、主体生态

功能突出、要素功能相互协同的一体化生态修复模式。

考核指标：提出山水林田湖草沙生命共同体要素功能耦合模式 3~4 个；提出基于自然的山水林田湖草沙一体化生态修复方法体系和技术体系；提出不同空间尺度山水林田湖草沙各要素相互耦合的机理模型 3~4 个，开发山水林田湖草沙生态系统中长期演替过程数值模拟软件，研发多尺度生态系统稳定性维持技术 2 套以上；构建重点生态区（带）多尺度、多要素、多目标一体化生态修复模式 3~4 套，提出我国重点生态区（带）的典型区域山水林田湖草沙一体化生态修复技术规范 3 套以上，实现山水林田湖草沙一体化生态修复区域生态服务功能提升 10%以上；提出适用于我国重点生态区（带）的山水林田湖草沙生态修复效应评估方法和标准，并开展相应区域的生态修复成效评估校验。

5.2 西部干旱区煤能源基地区域生态保护与资源综合利用技术

研究内容：面向西北降雨量小于 200mm 的干旱区，突出煤炭资源保护性开发和修复后生态系统的自维持能力，揭示干旱区能源基地生态环境的承载能力、采损生态系统响应规律及反馈调节机制，研发干旱区能源基地生态保护性开发与减损性开采技术方法；研发干旱区能源基地含水层修复与水资源综合利用技术；开

发损毁区表土固结植生技术，研制抗侵蚀生物材料，形成地貌—土壤—植物引导修复技术体系；研发干旱区能源基地风化煤、粉煤灰等煤基固废和伴生矿物资源用于保水控制、土壤改良、土壤肥料等生态利用技术；研发干旱区能源基地生态系统退化监管技术；构建干旱区能源基地低成本、高效率、可持续、可复制的生态保护与修复模式，完成生态保护与资源综合利用及技术示范。

考核指标：研发干旱区能源基地水资源保护、利用与含水层修复技术 3 项，水资源综合利用率达到 100%，研制防渗修复材料 3 种以上，裂隙导流能力降低 2 个数量级；研发具有自维持能力的生态修复技术 5 项，筛选干旱区适宜种植物种 15 种以上，示范区种植成功 10 种以上具有自我更新能力的乡土植物；开发损毁区表土固结植生技术 3 项以上，研制抗风蚀生物材料 3 种以上，土壤侵蚀降低 30%以上；研发固废—伴生矿物资源用于保水控制、土壤改良、土壤肥料等生态利用技术 3 项以上，固废与伴生矿物资源利用率大于 85%；研发干旱区能源基地生态系统退化诊断与引导修复技术体系，实现智能监测、生态诊断、引导修复、适应性管理等关键技术的集成，开发脆弱生态系统退化监测装备，关键生态要素监测精度达到 90%以上；研制干旱区能源基地生态保护与资源综合利用技术规范 3 套以上，开展不小于 1000 公顷

的技术示范。

6.生态保护修复的前沿性和探索性方法与技术

6.1 区域生态产品核算技术方法与价值实现机制

研究内容：研究不同生态系统类型生态效益形成的过程和机制，获取不同区域与生态系统类型效益评估的准确参数，研发不同区域生态效益评估关键核心技术，制定评估的技术标准；研发面向受益者的生态产品价值核算技术方法，制定生态产品价值核算标准；开发基于大数据和人工智能的生态产品价值核算技术方法体系和与县—市—省—国家一体化核算技术平台，具有数据融合、模型自动率定、计算资源按需适配、批量模型高性能计算、核算结果分布式展示 5 项功能；探讨生态产品市场化交易途径和基于生态产品价值化的高质量发展模式。

考核指标：提出 4 类以上生态效益形成模式，生态产品核算基础技术参数集，包括 20 个以上指标，空间分辨率 30 米，服务国家尺度 10 种以上生态产品核算；研发生态生产函数 8 个以上，建立面向对象的生态产品精准核算方法体系，核算精度达 80%以上，编制技术指南和标准 2 项；编制生态产品核算平台技术规程，区域核算效率由 1 年缩短到 3 个月。

6.2 重要疫源野生哺乳动物病原生态学调查与疫病防控技术

研究内容：开展大熊猫、虎、藏羚羊、旱獭等食肉类、有蹄类和啮齿类野生动物所携带的病原微生物及媒介生物本底调查，筛查新发未知病原体，鉴定其致病及传播等病原学特征；揭示野生动物疫病传播的病原生态学机制和关键影响因素;评价犬瘟热、小反刍兽疫等疫病对野生动物种群的威胁和溢出风险；构建表达野生动物疫病抗原或病毒样颗粒的重组活载体疫苗候选株，并开展其安全性与有效性评价，创制安全高效的野生动物疫苗；构建重要野生动物疫病早期风险预警与防控技术体系。

考核指标：查明大熊猫、虎、藏羚羊、旱獭等不少于 4 种野生哺乳动物主要分布区的病原微生物与媒介生物本底，筛查新发未知病原体，构建包括病原体序列、致病性、传播能力等的病原体本底信息数据库，病原体信息不少于 5000 条；建立野生动物携带病原本底调查新方法，提高病原体检测效率 50%以上；发现 1~2 种新发或再发病原在濒危物种与共生物种间的传播模式；研制大熊猫犬瘟热活载体疫苗、适用野生羊类的口服小反刍兽疫疫苗，完成临床注册申报；构建野生动物疫病早期实时预警与风险防控技术体系。

6.3 风光资源开发的生态影响及应对技术

研究内容：以我国风光资源集中利用区域为重点研究范围，

研究基于遥感影像和深度学习的风光电站自动解译和提取技术，揭示风光资源开发区土地覆盖的时空动态与驱动机制，分析理论潜力和地理潜力；研究不同区域和生态系统类型下，风光资源开发对区域气候、动植物栖息地、鸟类种群与迁徙、生物多样性和生态服务等的生态环境影响和作用机理；研发不同区域、不同生态损害、修复和利用类型下的风光电站土地立体化利用技术，并开展生态效应绩效评估和情景模拟，形成风光资源开发与生态保护、修复、利用协同实现的典型应用示范。

考核指标：建立基于遥感影像和深度学习的风光电站自动解译和提取技术体系，解译精度达到 90%，空间分辨率 5 米以内；建立风光资源开发的生态效应评估方法体系,编制技术规范 2 项；研发光伏电站和陆上风电电站土地立体化利用技术，涵盖至少 2 种利用模式，与一般光伏电站和风电电站相比，生态效益提升 10%；开发风光电站生态效应评估和模拟的系统模型和智慧平台，评估精度 80%以上，空间分辨率 10 米以内；建立应用示范区 6 个。

7.青年科学家项目

7.1 生态保护与监测新技术及系统理论

研究内容：突破天然草原抗逆增效草种包衣技术，发展塔基

多载荷长光程近地表遥感观测数据大气校正关键技术，研发木本和草本鲜活植物地上生物量无损观测技术与设备、基于全声景感知的生物多样性智慧监测技术，研究黄土高原人地系统耦合机制与系统调控途径。

考核指标：聚焦关键科学难题，实现理论和技术突破，技术原理独特，突出自主可控，在草地生态系统保护修复以及生态系统、生物多样性、生态问题监测和人地耦合系统调控技术等方面取得原创性成果。

拟资助项目数：不超过 5 项。

西北农林科技大学