



自然资源保护协会
NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL

生物多样性与气候友好的 森林修复路径研究报告

执行摘要



气候变化和生物多样性丧失是人类社会面临的两大主要危机，森林作为陆地生态系统的主体，在协同应对两大危机中发挥重要作用。森林修复是指运用生态学原理，通过封山育林或人工造林、抚育等措施，修复或重建被破坏的森林生态系统，恢复其生物多样性及生态系统服务功能。森林修复是提升森林质量、改善森林生态系统服务的重要途径。

中国林业科学研究院森林生态环境与自然保护研究所（ENCI-CAF）与自然资源保护协会（NRDC）合作，组织专家撰写了生物多样性与气候友好的森林修复路径研究报告。本报告在广泛收集信息、文献检索和深入的案例分析基础上，使用综合归纳方法，对基于生物多样性和气候友好的森林修复路径进行系统研究；使用类别分析法，对国内外森林修复政策文件进行分类梳理、横向与纵向对比，通过比较国内外修复案例、借鉴先进成果总结出适合我国森林修复的方案并给出相关建议。

1、我国森林修复的现状和问题

近年来，我国森林修复已取得突破进展。然而，在前沿性研究、修复制度、法律法规、经营技术等方面仍有较大进步空间。单一化的树种结构，造成了病虫害发生率增高，地力衰退严重，生物多样性下降，不利于人工林持续健康发展，人工林的多功能效益也难以充分体现。此外，缺乏对当地农户生计以及社区发展的关注，当地农民对森林修复活动的参与度不足，使森林修复的效果受限且给修复成果的维护带来风险。

总体来看，我国森林修复亟待解决的问题有：

1) 树种选择：很多地方大量使用外来种，而忽视乡土树种，进行森林恢复的首要原则是“适地适树”。

2) 干预措施：全面炼山、全垦整地、短轮伐期、连栽、皆伐等不合理的干扰措施会加剧林地地力衰退，影响森林生态系统平衡，造成系统结构的破损。

3) 山水林田湖草系统修复：森林修复要提高景观水平森林生物多样性和生境多样性，提升森林生态系统服务功能和增加木质、非木质林产品的经济价值。

4) 政策与资金保障，针对修复难点问题进行的政策完善，加强当地农户和社区以及公益环保组织等多方的参与。



2、国际森林修复经验的分析和启示

研究以德国、日本、美国的森林修复为例，分析总结了其修复模式及主要保障政策，研究认为我国森林修复组织管理和政策可以在以下几个方面重点完善。

（1）制定切实的长期森林修复规划和方案，并严格执行

全国要分区分类制定森林修复规划，编制森林修复技术与管理指南。要遵循适地适树原则，优先使用乡土树种造林；要营造混交林、异龄林；对人工纯林要进行近自然化改造；对低质低效林要引入有价值的目的树种。除商品林外，其它森林要采用择伐或渐伐，同时以天然更新和人工辅助天然更新为主恢复森林。要开展从造林、抚育经营一直到森林采伐利用及更新的全周期管理，使得森林朝着有利于综合质量提高的方向发展，充分发挥森林多种生态服务功能。对已经成熟的一般性公益林，要严格执行采伐和更新方案，确保各项法规、制度和技术方案落实到每一个修复环节。

要强化各级政府编制和执行森林修复长期规划的职责，从制度上保证修复工作的前瞻性、稳定性和可持续性。要从国土安全视野看待森林生态系统修复，从山水林田湖草系统修复的流域综合治理角度制定森林修复方案。

（2）多元参与政策制定及实施过程

地方政府和地方林业主管部门在编制森林修复方案时，要征求林业企事业单位、林农、当地居民和环保人士等各方面的意见；要让各方人士参与到林业政策执行过程中来。对于集体林权改革政策的实施，要公开透明，接受群众的监督。只有各利益相关方共同参与进来，才能调动各方积极性，更好地保障森林修复工作的长期顺利进行。

（3）进一步完善公共财政扶持政策

完善中央财政林木良种、造林、森林抚育、森林生态效益补偿等林业补贴政策，逐步扩大补贴规模，提高补贴标准。完善和落实中央财政支农惠农政策，将森林修复相关机具列入中央财政农机购置补贴范围。落实林业相关税收优惠或减免政策。积极推动地方财政建立森林修复补贴制度。探索建立林业财政补贴、森林生态效益补偿动态调整和分级补偿机制。鼓励和引导各类经营主体自觉投资投劳开展森林修复，建立中央和各级地方财政与经营主体共同筹资的森林修复多元投入机制。

3、森林修复技术研究成果与案例

国内案例部分，我们依据主要气候带分别选择中温带、暖温带、亚热带、热带和半干旱区的六个典型案例进行介绍。中温带阔叶红松林区曾是我国建国初期最大的木材生产基地，森林被大面积皆伐，在基于自然演替过程并充分利用自然力的基础上形成了闻名全国的“栽针保阔”模式，我们以东北林业大学的帽儿山实验林场森林修复案例进行介绍。暖温带是我国开发历史最悠久的地区，森林植被反复破坏形成了次生灌草地，我们以山东烟台破坏山体植被修复案例来介绍严重退化地的森林植被重建与修复模式。亚热带是我国最重要的木材生产和国家储备林基地，人工林近自然改造是该区森林修复的主要目标，中国林业科学研究院热带林业实验中心在广西凭祥的人工林改造模式在全国具有领先地位。热带森林生态系统极其复杂，修复难度大，我们选取海南热带次生林主动修复和西双版纳热带雨林修复两个案例进行系统介绍。对于西部半干旱区，我们选择黄土高原六盘山水资源限制下的人工林多功能管理作为典型案例介绍。

国际上，我们选取美国东北部地区的森林恢复，对大规模森林再生经验进行了系统介绍。国际上亚高山森林修复主要发生在欧洲阿尔卑斯山区，我们选择瑞士 Stillberg 的亚高山造林试验进行介绍。热带我们选择柬埔寨暹粒省热带退化森林恢复与可持续经营应用案例和马来西亚沙巴生物多样性试验及修复案例进行介绍。国外部分地方在平衡经济发展与森林修复的关系上做得非常出色，我们选取非洲马达加斯加香草农林业与生态修复的双赢解决方案和巴西大西洋天然林更新—综合考虑经济社会的修复评估案例进行介绍，以期为我国森林修复提供借鉴。



4、总结与建议

生物多样性与气候友好的森林修复，应着眼于生物多样性的提升、森林碳汇功能的发挥，同时还要重点加强森林生态系统适应气候变化的韧性。森林修复是一个缓慢而复杂的过程，其不仅涉及树种和群落结构的改变，还涉及物种多样性和生态系统服务功能的恢复，并伴随着生态系统食物链和营养级的再组织、再调整过程。森林修复不仅是林分修复，还要考虑森林景观恢复，要通过森林景观恢复和多目标景观规划才能实现景观格局的优化配置。

1) 在修复目标上，要综合考虑未来气候变化的情景，构建具有气候适应性的森林生态系统。需要考虑未来气候变化情景下树种分布区的位移和不同种源的适应性，对移动性低的附生或伴生物种实行辅助迁移措施，充分考虑当前生境类型在未来可能状态下的转变及其时间进程，来制定适应性的森林恢复目标。

2) 在修复方法上，要选择乡土树种、积极营造多树种混交林，对适宜的区域开展乔灌木混合的多层次森林修复。结构丰富、生物多样性高的森林能够更有效地防止病虫害的发生，可以为野生动物提供更丰富的栖息地环境和完整的食物链，其碳汇能力也显著高于纯林。

3) 在修复技术上，我国天然次生林基本以先锋树种为主，多处于中幼龄林阶段，需要促进演替后期的长寿命树种天然更新或通过人工补植调整树种结构，加快次生林恢复的演替进程，以提高森林生物多样性和应对气候变化的韧性。要选择有结实能力的目的树种促进结实，增加种子库的物种多样性和种子密度，增强天然更新能力和目的树种种群数量；对没有目的树种种源树可选的区域，要实施种质资源收集、人工繁育与苗木培育，之后野外补植引入优质树种。对萌生次生林，要通过自然更新或人工补植改造为实生林。对于现有的大面积人工纯林，除集约经营的商品林外，要进行人工林近自然化改造和抚育，提高树种生物多样性和应对气候变化的能力。

4) 森林修复过程中要充分考虑和利用自然力，为此，需要全面分析各自然地理区域和不同立地条件下森林自然演替的过程和规律。除集约经营的商品林外，森林修复要根据保留木或残留母树密度、自然更新状况、

现有植被状况制定切实可行的修复方案，方案必须要保证并促进森林正向演替的发生、发展。禁止或限制对于天然次生林中演替后期树种和高价值树种果实或种子的任意采收销售，以保证现实林分中这类树种天然更新所需的种子来源。

5) 森林修复要实行分类经营，森林分类修复要落实到地块、维护长期缓慢的恢复进程。根据森林所处的生态区位、自然条件、主导功能和分类经营的要求，将其分为严格保育的公益林、多功能经营的兼用林和集约经营的商品林。此外，按照森林起源、树种组成、近自然程度和经营特征，可将天然林进一步划分为原始林、天然过伐林、天然次生林和退化次生林；将人工林进一步划分为近天然人工林、人工混交林、人工阔叶纯林和人工针叶纯林。对于不同森林类型制定不同的保护和修复措施。

6) 森林修复要实行分区施策，因林施策。不同区域的森林状况、地理区位、经营历史和发展方向等存在较大差异，需采取不同的修复措施，确定不同的培育目的和利用方向，按区域定位和需求制定不同森林类型的修复模式与方案。

在国有重点林区，要探索有助于森林质量提升和可持续经营的森林修复模式，如“栽针保阔”途径；要探索天然次生林成熟后（天保工程结束后）的新型森林作业法，如单株择伐、带（块）状择伐的强度、技术规程和适用对象。

在半干旱区要以水定绿，科学绿化；要根据具体立地条件宜林则林，宜灌则灌，宜草则草，力争做到林灌草结合。在华北土石山区，要强调依赖自然力，加强困难立地的自然修复过程。在西南喀斯特地区，要根据具体立地条件选择适宜的先锋物种，建立修复演替系列和修复时间表，逐步改善保土保水功能，提高生物多样性和适应气候变化的韧性。

在南方集体林区，要建立集约化商品林和国家储备林基地。通过集约化经营产出林产品，降低我国对于天然林产品的需求压力。在热带亚热带重点生态功能区，要探索促进演替后期物种更新和食物网结构发育完善的

修复模式，如“框架树种”途径，对于食物链顶端动物已经野外灭绝的区域，要考虑是否再引入或如何再引入，破解再引入过程中保证其种群持续繁衍的难题。

对于生态脆弱区、水源涵养和生物多样性富集区，要遵循生态保护优先的理念，以尊重自然、顺应自然和保护自然为前提和发展目标，制定以自然修复为主的森林景观修复规划，适时、适度实施科学合理的森林修复措施，籍以增加植物多样性与土壤动物与微生物多样性之间的生态耦合关系，建立生物廊道、水系连通的森林景观，维持森林景观的多样性、连通性、完整性，提升整个区域的生态稳定性和可持续性。

7) 在政策制度方面，全国要分区分类制定森林修复规划，编制森林修复技术与管理指南。要分区制定森林全周期多功能经营与修复方案。对已经成熟的一般性公益林，要严格执行采伐和更新方案，确保各项法规、制度和技术方案落实到每一个修复环节。各地在制定森林修复方案时，要考虑所修复森林生态系统对未来气候变化的适应和韧性，要从山水林田湖草一体化保护和系统修复的流域综合治理角度制定森林景观修复方案。林业主管部门在编制森林修复方案时，应广泛征求林业企事业单位、林农、当地居民和环保机构等各方面的意见和建议；要让所有的利益相关方参与到林业政策执行过程中来。

8) 创新森林修复管理体制。林业主管政府部门应主要负责宏观管理和监督责任。各省市自治区需建立各种专业化队伍，开展种苗生产、调剂、贮备，种质资源收集、保存及良种的选、引、育、繁和审定、示范、推广工作；改变目前种苗生产和造林抚育任务依赖于短周期项目的经费投入及管理方式，促进造林、森林抚育和森林采伐专业化公司的出现和市场机制的形成。全国范围内建成独立的第三方监管体系，对种苗来源、修复方案和修复效果进行独立客观的评估，并向社会公开评估报告。

9) 在财政与金融政策上，要进一步完善中央财政林木良种、造林、森林抚育、森林生态效益补偿等林业补贴政策，逐步扩大补贴规模，提高补贴标准。完善和

落实中央财政支农惠农政策，将森林修复相关机构列入中央财政农机购置补贴范围。落实好林业相关税收优惠或减免政策。积极推动地方财政建立森林修复补贴制度。探索建立林业财政补贴、森林生态效益补偿动态调整和分级补偿机制。鼓励和引导各类经营主体自觉投资投劳开展森林修复，建立中央和各级地方财政与经营主体共同筹资的森林修复多元化、长期稳定投入机制。

10) 在能力建设上，在全国各主要区域建立基于生物多样性和气候友好的森林修复示范点，筛选各地区可推广的森林修复范式，建立一批基于森林生态系统修复的长期定位观测研究站，对各地区森林生态系统修复的质量和效果开展长期监测和动态评价。积极开展跨部门和领域的交流与合作，生物多样性与气候友好型的森林修复的开展需要多部门的紧密协作和多学科知识的科学运用。

我们研究认为生物多样性与气候友好型的森林修复应遵循 8 个原则：（1）确保森林修复不破坏原有的自然生态系统，实现生物多样性的提升；（2）多方参与和多部门协作；（3）关注经济收益和修复成本问题；（4）注重对修复本底数据的收集和对未来气候变化情景的分析；（5）基于生物多样性保护的优先区域确定森林修复的优先区域；（6）对修复区域进行科学监测，及时反馈调整；（7）修复过程中主动吸收传统生态学知识和当地实践经验；（8）加强数据的共享和经验分享。

自上世纪 80 年代以来，我国经济社会发展取得了巨大进步，工业化和城镇化迅速，农村居民人口急剧下降，大量偏远山村不断荒废，也给森林植被恢复带来了契机和挑战。今后我国森林修复应与“双碳”目标和行动、乡村振兴战略、以国家公园为主体的自然保护地体系建设、生态红线等政策有机结合起来，并统一纳入实施《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》，在森林修复实践中全面贯彻山水林田湖草沙一体化保护与系统治理和绿水青山就是金山银山的生态文明理念，统筹推进林草高质量发展、区域社会经济全面发展，建设人与自然和谐共生的美丽中国。



联系我们

地址:中国北京市朝阳区东三环北路38号泰康金融大厦1706

邮编:100026

电话:+86 (10) 5927-0688

传真:+86 (10) 5927-0699