Comparative Study of Restoration and Rehabilitation Technical Models for Degraded Forest Stand under the Three-North Program

Xishun Zhang

Qian'an County Forestry and Grassland Bureau, Qian'an, Jilin, 131400, China

Abstract

The Three-North Program plays a pivotal role in windbreak and sand fixation, soil and water conservation, and the construction of ecological barriers in northern China. As the project progresses, some of the forest stands established in earlier stages have gradually exhibited a series of degradation phenomena—such as density imbalance, limited species diversity, declining growth trends, increased incidence of pests and diseases, and diminished ecological functions—all of which hinder the full realization of the program's comprehensive benefits. Depending on the specific type of degradation, restoration and rehabilitation efforts should not be confined to a single model; instead, tailored approaches should be implemented based on various factors, including site conditions, forest stand structure, water carrying capacity, and management objectives. This paper focuses on analyzing the primary manifestations of degraded forest stands under the Three-North Program, conducts a comparative analysis of various technical models—including replanting and rehabilitation, nurturing and rejuvenation, near-natural mixed planting, and closed-rehabilitation restoration—and proposes pathways for their optimized application.

Keywords

Three-North Shelterbelt Program; degraded forest stands; restoration and rehabilitation; technical models; ecological benefits

三北工程退化林分修复改造技术模式对比研究

张喜顺

乾安县林业和草原局，中国 · 吉林 乾安 131400

摘要

三北工程在我国北方地区的防风固沙、水土保持、生态屏障建设方面，占据着非常关键的地位。随着建设进程的不断推进，部分早期营造的林分逐渐显现出一系列退化现象，诸如密度失衡、树种单一、生长趋势衰退、病虫害发生程度加重、生态功能有所下降等，这些问题对工程综合效益的充分发挥造成了影响。针对不同的退化类型而言，在进行修复改造时，不能仅仅局限于采用单一模式，而是应当依据立地条件、林分结构、水分承载力、经营目标等多方面因素，实施分类施策。在本文当中，着重分析了三北工程退化林分的主要表现情况，对补植改造、抚育复壮、近自然混交、封育恢复等多种技术模式展开了比较，进而提出了优化应用的路径。

关键词

三北工程；退化林分；修复改造；技术模式；生态效益

1 引言

在三北地区，其气候呈现出明显的干旱半干旱特性，风沙危害、水土流失、植被脆弱等问题长期以来一直存在。自三北工程建设开始之后，大量的人工林、灌木林、防护林带得以营造，这对区域生态环境起到了改善作用。然而，部分林分受到树种选择、造林密度、后期管护、气候变化等因素的影响，渐渐出现了生长势减弱、保存率下降、防护功能退化等一系列问题。退化林分的修复改造对于工程质量的提高、生态屏障的稳定而言至关重要。不同的技术模式有着各自适用的条件、效果方面的差异，进行对比研究，能够对提高修复工作的针对性与科学性有所帮助。

【作者简介】张喜顺（1975-），男，中国吉林松原人，本科，高级工程师，从事林业工程设计规划研究。

2 三北工程退化林分的主要类型与成因

2.1 结构单一型退化林分

在三北工程早期建设阶段，有些地区为迅速达成防护成效，选用了比较集中的树种、简易配置形式，进而形成了大面积单一林分。这类林分在刚建成的时候，具备一定防风固沙功效，然而随着林龄不断增加，树种单一所引发的生态风险越来越突显。单一纯林对于干旱 、病虫害、极端气候的抵御能力欠佳，一旦主要树种生长出现阻碍，整个林分功能便会显著降

低。部分杨树 、樟子松 、沙枣或者灌木林分，由于缺乏伴生树种、地被层，林下更新颇为困难，土壤水分消耗较多，生态系统稳定性欠缺。结构单一型退化的关键问题并非单株死亡，而是群落结构缺少弹性，需要借助树种调整、层次优化来恢复林分活力。

2.2 密度失衡型退化林分

人工造林的时候为了保证成活率常常采用较高的初植密度，可是后续抚育间伐工作要是没做好，就容易让林木竞争变得激烈。密度过大的林分，它的冠层会变得郁闭，个体的生长空间不够，根系之间会争抢水分和养分，这样一来林木胸径生长就缓慢，树冠偏小，枯枝也增多，遇到干旱年份的时候更容易出现成片衰弱的状况。另外还有部分地块因为补植不足、保存率低或者遭受人为破坏，出现了林木稀疏、断带缺株的状态，防护功能没办法持续发挥。密度失衡型退化说明林分经营不能只关心造林成活，还要重视生长阶段的动态调控。合理的密度既要满足防护需要，也要符合当地水分和土壤承载条件。

2.3 立地胁迫型退化林分

三北地区的自然条件存在着比较明显的差异，其中部分退化林分与立地条件的限制有着紧密的关联。干旱少雨的状况、土壤贫瘠的情形、存在盐碱化的现象、风蚀严重的情况、地下水位变化等诸多因素，都能够对林木的长期生长产生影响。在某些区域进行造林工作时，由于对适地适树的把握不够准确，选择了那些对水分需求较高或者抗逆性不足的树种，这些树种虽然在短期内能够存活，但从长期来看却难以实现稳定生长。盐碱地、沙化地、丘陵沟壑区的林分退化，常常呈现出树势较弱、根系较浅、枝梢枯死、天然更新困难等一系列情况。对于立地胁迫型退化而言，不能仅仅依靠补苗来解决问题，而是需要全面综合地考虑水分平衡、土壤改良、树种耐性、经营强度等多个方面，以此来避免出现反复造林、反复退化的现象。

3 退化林分修复改造主要技术模式比较

3.1 补植改造模式

补植改造适用于那些出现缺株断带情况，且林分保存率有所下降，不过主体结构还没有完全失效的地块。这种模式是在空缺的区域补植乡土树种、灌木或者耐旱草本，以此来恢复林带的连续性、林分的完整性。它具有操作相对比较简便，投入可以控制的优点，对于保持原有的防护模式有着较好的作用。尤其是在农田防护林、道路防护林、村镇周边林带当中，补植改造能够比较快地弥补断带问题。其不足之处在于，要是原有林分退化的原因没有得到解决，仅仅补植新苗的话，可能会继续受到水分竞争、病虫害或者人为干扰的影响。补植改造应当和整地保水、幼苗管护、封育保护相结合，树种选择的时候要避免继续使用不合适的品种。

3.2 抚育复壮模式

抚育复壮这种方式适用于那些林分依旧存在一定生长潜力的地块，不过这些地块由于密度过大、竞争非常激烈或者管护方面有不足等原因，从而导致生长出现衰弱的情况。其主要采取的措施有间伐、修枝、割灌除草、平茬复壮、病虫害防治、林地清理等。对于过密的乔木林而言，可以借助间伐来释放保留木的生长空间，进而改善通风透光的条件，对于柠条、沙棘等灌木林来说，可以采用平茬更新的手段来促进萌蘖生长，对于病虫害比较严重的林分，需要及时把病弱木清除掉并且进行综合防控工作。此模式能够在较短的时间之内让林分质量得到改善，而且成本比整体更新要低。但是抚育复壮对于技术判断的要求比较高，如果间伐强度太大的话，可能会削弱防护功能，要是强度太小，又很难达到改造的效果。

3.3 近自然混交修复模式

近自然混交修复注重遵循当地自然植被演替规律，采用乔灌草相结合、针阔混交、配置乡土树种、实施自然更新保护等方式，以此提高林分稳定性。此模式适用于那些结构单一、生态功能有所下降且具有一定修复空间的区域。相较于单纯的补植或者抚育而言，近自然修复更为看重群落多样性、长期生态效益。举例来讲，于干旱沙区能够建立灌草结合的防护模式，在丘陵沟壑区可以形成乔灌混交的水土保持林，在农田周边能够配置多树种复合林带。其具备抗逆性强、生态功能综合的优势，能够提高生物多样性和系统韧性，不足之处在于见效周期较长，对前期设计、后续管护要求较高，不可简单地直接照搬统一模式。

4 不同技术模式的适用条件与效果差异

4.1 从生态效益看，混交修复综合优势明显

从长期生态功能方面考量，近自然混交修复在提高林分稳定性、改良土壤环境、增强抗灾能力等方面展现出显著优势。单一树种构成的林分极易因环境发生变化而整体呈现衰退趋势，相较而言，多种树种、多层次的结构能够将风险分散开来，进而使林分具备更为强大的自我调节能力。乔木发挥着提供骨架防护的作用，灌木可增强地表覆盖的效果，草本能够减少风蚀、水蚀，各个层次协同发力、共同发挥功效。对比补植改造来说，混交修复并非只是单纯补齐数量，而是更侧重于恢复生态结构，和抚育复壮相比较，其目标并非仅仅局限于改善当前的生长状态，而是致力于重建更为稳定的群落模式。然而，该模式需要对立

地条件展开充分细致的调查，科学合理地确定树种比例、配置方式，要是设计偏离了水分承载力的范围，也有可能造成新的竞争压力。

4.2 从经济成本看，抚育复壮更具现实可行性

在资金、人力都比较有限的情形下，抚育复壮模式有着较强的推广意义。不少退化林分并非彻底丧失修复基础，而是由于密度、病虫害或者管护方面有不足从而造成阶段性衰退。借助间伐、修枝、平茬、清理、病虫害防治等手段，能够有效改良林木生长环境，延长林分使用年限。抚育复壮无需进行大规模重新造林，可降低苗木、整地、栽植成本，还能避免土壤受到过大扰动。其存在的局限是适用对象存在一定范围，对于树种严重不适、死亡率过高或者立地条件明显不匹配的林分，仅仅依靠抚育很难从根本上恢复功能。所以，抚育复壮适宜有保留价值的中轻度退化林分。

4.3 从短期修复看，补植改造见效较快

补植改造可以比较快速地让林带的连续性得以恢复，它适用于防护林断带、局部出现空窗的区域、新近遭受损害的地块。像风口、道路两侧、农田边缘、村庄周边等重点需要防护的位置，如果出现断带情况，那么防风固沙的效果会直接受到影响，所、时进行补植很有必要。在补植的时候可以采用大苗造林的方式，运用抗旱保水材料，进行集水整地，并实施封禁管护等手段，以此来提高成活率。这种补植改造模式在短期内的效果比较直观，然而不能简单地将补植看作是对全部内容的修复。要是原来的林分存在密度过大、水分不足或者树种不合适等问题，那么补植的苗木很难持续成长。补植改造相对来说更适合作为局部修补、综合修复过程中的配套措施，而不适合成为所有退化林分都通用的方案。

5 三北工程退化林分修复改造的优化路径

5.1 坚持分类评价，实行小班精准施策

退化林分修复改造要以细致调查、科学评价作为基础，不能只是依照行政区域、工程批次或者统一模式来集中推进。在实践里需要把小班当作基本单元，系统调查树种构成、林龄结构、林分密度、保存率、郁闭度、土壤水分、病虫害发生状况、地形地貌还有人为干扰等情形，准确判定退化程度、限制因子、主导成因。针对轻度退化并且仍有生长潜力的林分，能够采取抚育复壮、修枝间伐、平茬更新等措施，对于缺株断带、保存率不足的林分，要将补植补造、封育保护、幼苗管护作为重点，对于树种单一、功能下降的林分，可以推进乔灌草结合与混交改造，对于立地条件明显不适、原树种难以持续生长的地块，就得考虑树种替换或者生态重建。分类评价能够避免“一补了之”“一伐了之”这种粗放的做法，让资金、苗木、管护力量投放到关键部位，提高修复改造的精准性、实际成效。

5.2 突出水分约束，优化树种与配置

水分条件对于三北地区退化林分的修复改造而言，是非常关键的生态方面的限制因素。在进行修复工作时，一定要依据水资源状况来确定造林规模，根据水量来安排造林活动，防止只看重高密度、高覆盖、景观化的效果。树种挑选的时候，应当首先考虑乡土特性、耐旱能力、耐寒能力、耐盐碱能力、抗风沙能力，结合不同区域的降水量、土壤质地、地下水埋藏深度、蒸发强度，合理地确定乔木、灌木、草本的比例。

5.3 健全管护机制，提升持续经营能力

退化林分修复改造并非是那种一次性就能完成的工程，它实际上是一个需要进行长期经营、动态管理的过程。三北工程当中有部分早期林分出现了退化的情况，这和后期管护方面有不足、抚育工作没有做到位，还有责任落实不够细致等有着紧密的关联。在修复工作完成之后，需要建立起长期巡护、补植检查、病虫害监测、禁牧封育、抚育更新、灾害应急等一系列制度，以此来保证林分在恢复阶段能够持续得到保护。对于风口、沙化前沿、农田防护林带、生态脆弱区等重点区域而言，要明确管护责任人、巡查的频次、质量标准，形成一个涵盖问题发现、任务派发、整改落实、验收反馈、资料归档的闭环管理模式。

6 结语

三北工程退化林分修复改造属于长期性且具系统性的工作，此项工作的核心要点是按照退化类型、立地条件来挑选适宜的技术模式。补植改造对于快速恢复断带、空缺比较合适，抚育复壮有利于提高中轻度退化林分的质量，而近自然混交修复在增强生态系统稳定性方面具备更大优势。不同模式不存在绝对的优劣之分，关键是要进行分类评价、组合应用并实施长期管护。往后需要坚持适地适树、以水定林、乔灌草协同等原则，促使修复工作从单纯的面积扩张转变为质量提高。唯有将技术措施、经营管理与生态规律有机地结合在一起，三北工程才能够持续发挥其防风固沙、水土保持、生态安全屏障的作用。

参考文献

[1] 崔桂鹏,党宏忠,熊伟,等.对“三北”工程区退化林修复策略的思考[J].林业科学,2025,61(1):10-16.

[2] 柴兵,范国儒,赵实,等.辽宁省三北地区林分退化现状分析[J].辽宁林业科技,2015,(5):65-66.

[3] 王顺春,甘会富.不同退化林修复模式植被恢复效果对比研究[J/OL].贵州林业科技,1-10[2026-07-31].

[4] 尹远燕.造林及退化林修复技术要点探析[J].石河子科技,2026,(3):17-19.

[5] 胡建华.同朔地区退化林修复改造路径探析[J].山西林业,2025,(3):42-43.