




第二份世界  
森林遗传资源  
状况报告

国家报告

中国



国家报告系为粮农组织出版物《第二份世界森林遗传资源状况报告》而编写。

国家报告包含两部分内容：(1) 一份在线问卷，用于收集森林遗传资源的数据和信息；(2) 一份补充书面报告。对于书面报告，鼓励各国按照全球报告的结构及粮食和农业遗传资源委员会 2019 年第十七届常会通过的报告准则予以编写。

本报告的内容和表达的观点由向粮农组织提交报告的实体负责。粮农组织对本报告所含信息的使用不承担任何责任。

# 中国林木遗传资源 国家报告

**China's Forest Genetic Resources  
Country Report**

中国 北京

2022 年 6 月

## 致 谢

本报告的编写得到一下机构和人员的支持，再次一并感谢：

- 1) 国家林业和草原局科技发展中心
- 2) 国家林业和草原种质资源库
- 3) 国家林草植物新品种分子测定实验室
- 4) 中国林业科学研究院林业研究所

# 《第二次中国林木遗传资源国家报告》

## 技术工作组

### 组长：

龚玉梅 国家林业和草原局科技发展中心 副主任

### 副组长：

李启岭 国家林业和草原局科技发展中心 处长

郑勇奇 中国林业科学研究院林业研究所 研究员

### 成员：

杜 冉 国家林业和草原局科技发展中心生物安全管理处

李 斌 中国林业科学研究院林业研究所

宗亦臣 中国林业科学研究院林业研究所

黄 平 中国林业科学研究院林业研究所

李长红 中国林业科学研究院林业研究所

夏新合 中国林业科学研究院林业研究所

李 蒙 中国林业科学研究院林业研究所

臧凤岐 中国林业科学研究院林业研究所

李丰钰 中国林业科学研究院林业研究所

郑常飞 中国林业科学研究院林业研究所

高向倩 中国林业科学研究院林业研究所

## 目录

缩略词表	9
执行摘要	10
第一部分：FGR 对于可持续发展的贡献	15
第 1 章 林木遗传资源重要性价值	15
1.1 中国森林状况和林业生产的整体状况	15
1.1.1 森林资源基本状况	15
1.1.2 森林资源发展趋势	15
1.1.3 林业生产基本情况	15
1.2 森林主要作用与重要贡献	16
1.2.1 支撑木材生产	16
1.2.2 非木材产品供应	16
1.2.3 提供生物质能源	17
1.2.4 保障生态安全（生态修复、水土保持等）	17
1.2.5 改善人居环境（森林旅游、城市绿化等）	18
1.2.6 脱贫致富和乡村振兴（林业产业发展）	18
1.3 优先保护策略	18
1.4 主要限制因素	19
1.4.1 林木物种种类多、分布广，但生长与利用周期长	19
1.4.2 公众认知不足，宣传力度不够	19
1.4.3 教育体系缺位	19
第二部分：森林和其它林地多样性状况	20
第 2 章 国家森林资源状况	20
2.1 森林基本概况	20
2.1.1 中国森林资源构成及基本状况	20
2.1.2 中国森林资源地理分布状况	21
2.2 中国森林资源发展状况及趋势	23
2.3 林业发展驱动因素	26
2.3.1 森林转型中的政治驱动力	27
2.3.2 森林转型中的经济驱动力	27
2.3.3 森林转型中的科技创新驱动力	27
2.3.4 森林转型中的自然驱动力	28
2.4 FGR 保护、利用与开发面临挑战与机遇	28
2.4.1 挑战	28
2.4.2 机遇	29
第 3 章 其他林地状况	30
3.1 其他林地基本状况与发展趋势	30
3.1.1 灌木林地	30
3.1.2 疏林地	30
3.1.3 未成林造林地	30
3.1.4 苗圃地	31
3.1.5 四旁树	31
3.1.6 宜林地	31
3.2 驱动因素分析	32

3.2.1 灌木林地 .....	32
3.2.2 疏林地 .....	32
3.2.3 未成林造林地 .....	33
3.2.4 苗圃地 .....	33
3.1.5 四旁树 .....	33
3.1.6 宜林地 .....	33
3.3 对 FGR 保护、利用与开发面临挑战与机遇 .....	34
3.3.1 挑战 .....	34
3.3.2 机遇 .....	34
第 4 章 树木以及其它木本植物物种间多样性状况 .....	36
4.1 林木物种基本概况 .....	36
4.1.1 用材树种多样性 .....	36
4.1.2 经济树种多样性 .....	36
4.1.3 防护树种多样性 .....	37
4.1.4 园林、花卉植物多样性 .....	37
4.1.5 能源树种多样性 .....	37
4.1.6 竹、藤物种多样性 .....	37
4.2 林木物种多样性发展趋势 .....	37
4.3 林木物种多样性变化驱动因素 .....	39
4.3.1 负面因素 .....	39
4.3.2 正面因素 .....	40
第 5 章 树木以及其它木本植物物种内多样性状况 .....	42
5.1 林木遗传多样性基本状况 .....	42
5.1.1 种内多样性 .....	42
5.1.2 基因型多样性 .....	42
5.2 种群状况与遗传多样性发展趋势 .....	43
5.2.1 用材树种的遗传多样性 .....	44
5.2.2 经济树种多样性 .....	44
5.2.3 防护树种多样性 .....	45
5.2.4 园林、花卉植物多样性 .....	45
5.2.5 能源树种多样性 .....	46
5.2.6 竹、藤物种多样性 .....	46
5.2.7 珍稀濒危树种遗传多样性 .....	46
5.3 遗传多样性评估与监测技术以及发展趋势 .....	47
5.3.1 遗传多样性评估与监测技术 .....	47
5.3.2 林木遗传多样性监测的发展趋势 .....	48
5.4 面临机遇与挑战 .....	48
5.4.1 缺乏系统、动态的监测技术 .....	48
5.5 相关能力建设与科研需求 .....	49
5.5.1 建立分析实验室 .....	50
5.5.2 建立草种质资源的信息共享（大数据）平台 .....	50
5.5.3 开展林木种质资源的系统普查，建立高效的动态监测体系 .....	50
5.5.4 加强专业科研人才培养力度 .....	50
5.5.5 增加相关的科研项目的立项，加大资金支持力度 .....	51

5.5.6 开发新型分子标记及高效分析监测技术	51
5.5.7 建立国际合作渠道，加强林木物种质资源收集与国际交流	51
第三部分：林木遗传资源保护状况	52
第 6 章 林木遗传资源原地保存状况	52
6.1 林木遗传资源原地保存主要方法（中国）	52
6.1.1 保存类型	52
6.1.2 原地保存体系	52
6.2 林木遗传资源原地保存组织形式	55
6.3 原地保存需求、挑战与机遇	56
6.3.1 原地保存需求与挑战	56
6.3.2 原地保存机遇	57
6.4 原地保存能力建设与重点研究领域	58
6.4.1 加强林木遗传资源原地保存监测与评价工作	58
6.4.2 建立林木遗传资源利用和保存的良性循环机制	58
6.4.3 建立和完善林木遗传资源原地保存信息系统	58
6.4.4 开展以维护种内遗传多样性为目的的原地保存管理	58
6.4.5 人才队伍建设	59
第 7 章 林木遗传资源异地保存状况	60
7.1 林木遗传资源异地保存主要方法（中国）	60
7.1.1 异地保存模式	60
7.1.2 异地保存样本策略	60
7.1.3 保存资源的利用	60
7.1.4 收集保存途径	61
7.1.5 编目整理与信息系统	61
7.2 林木遗传资源异地保存组织形式	61
7.2.1 异地保存库	62
7.2.2 设施保存库	70
7.3 异地保存需求、挑战与机遇	70
7.3.1 异地保存需求与挑战	70
7.3.2 异地保存机遇	71
7.4 异地保存能力建设与重点研究领域	71
7.4.1 异地保存能力建设	71
7.4.2 重点研究领域	71
第四部分：林木遗传资源利用、开发与经营状况	73
第 8 章 资源利用状况	73
8.1 林木遗传资源利用概况	73
8.2 林木种苗生产体系与需求	75
8.3 繁殖材料认证体系	76
8.4 林木遗传资源利用的挑战与机遇	80
8.5 能力建设与优先发展领域	81
第 9 章 遗传改良和育种项目状况	84
9.1 中国树木遗传改良与育种现状	84
9.2 中国树木遗传改良与育种的需求、挑战与机遇	84
9.2.1 中国树木遗传改良与育种的需求	84



9.2.2 中国树木遗传改良与育种的挑战与机遇 .....	86
9.3 中国树木改良和育种主要参与者和利益相关方 .....	87
9.3.1 中国树木改良和育种主要参与者 .....	87
9.3.2 中国树木改良和育种主要利益相关方 .....	88
第 10 章 林木遗传资源经营 .....	90
10.1 中国森林基本状况 .....	90
10.2 森林经营主要方式 .....	90
10.3 森林资源管理政策措施 .....	91
10.4 林木良种管理与推广 .....	91
10.5 挑战与机遇 .....	92
10.5.1 发展机遇 .....	92
10.5.2 未来挑战 .....	92
10.6 能力建设与研究重点 .....	93
第五部分：能力与政策状况 .....	94
第 11 章 林木遗传资源保护、利用与开发组织机构框架 .....	94
11.1 与 FGR 相关的国家协调机制和其他机构 .....	94
11.2 FGR 立法或者法规基本状况 .....	94
11.3 FGR 研究与开发现状 .....	95
11.4 与 FGR 相关的教育培训状况（包括推广工作） .....	95
11.5 需求、挑战与机遇 .....	96
11.5.1 需求 .....	96
11.5.2 挑战 .....	96
11.5.3 机遇 .....	97
11.6 能力建设 .....	97
第六部分：挑战与机遇 .....	98
第 12 章 国际/区域林木遗传资源合作 .....	98
12.1 国际机构或者网络 .....	98
12.2 国际公约/协议 .....	99
12.3 具体活动和实施项目 .....	100
12.3.1 组织森林问题国际谈判 .....	100
12.3.2 举办重要国际学术会议 .....	101
12.3.3 加入国际公约/协议 .....	101
12.3.4 参与区域林业遗传资源相关网络运行 .....	101
12.4 需求、机遇与挑战 .....	101
12.4.1 需求与挑战 .....	101
12.4.2 机遇 .....	102
12.5 能力建设与重点研究领域 .....	102
第 13 章 未来建议性行动计划 .....	103
13.1 森林遗传资源信息的可得性 .....	103
13.1.1 继续开展系统资源普查、分析评价与定期监测 .....	103
13.1.2 建立全国林木种质资源大数据系统 .....	103
13.1.3 开展广泛的国际交流与合作 .....	103
13.2 森林遗传资源保护 .....	104
13.2.1 完善国家林木种质资源保存体系 .....	104

13.2.2 建立林木种质资源保存利用公众参与制度 .....	104
13.3 森林遗传资源的利用、开发和管理 .....	104
13.4 政策、制度和能力建设 .....	105
13.4.1 完善林木种质资源的法律法规体系与制度建设 .....	105
13.4.2 加大林木种质资源保存资金支持力度 .....	106
13.4.3 建立林木遗传资源研究的专业人才队伍 .....	106
参考文献 .....	107
附录 文中出现的植物拉丁名 .....	108

## 缩略词表

APAFRI	Asia and Pacific Association of Forestry Research Institutions, 亚太林业研究机构联盟
APFORGEN	Asia and Pacific Forest Genetic Resources Program, 亚太地区林木遗传资源网络
BGCI	Botanic Gardens Conservation International, 国际植物园保护联盟
BI	Biodiversity International, 生物多样性国际
CAF	Chinese Academy of Forestry, 中国林业科学研究院
CBD	Convention on Biological Diversity, 生物多样性公约
CI	Conservation International, 保护国际
CIFOR	Center for International Agricultural Research, 国际林业研究中心
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 濒危野生动植物种国际贸易公约
EAPVPF	East Asia Plant Variety Protection Forum, 东亚植物新品种保护论坛
FAO	Food and Agriculture Organization, 联合国粮食与农业组织
FGR	Forest Genetics Resources, 林木遗传资源
GEF	Global Environment Facility, 全球环境基金
INBAR	International Network of Bamboo and Rattan, 国际竹藤组织
ISA	International Seabuckthorn Association, 国际沙棘协会
ITTO	International Tropical Timber Organization, 国际热带木材组织
IUCN	International Union for Conservation of Nature, 世界自然保护联盟
IUFRO	International Union of Forestry Research Organizations, 国际林业研究组织联盟
IUFRO-AO	IUFRO Regional Congress for Asia and Oceania, 国际林联亚洲和大洋洲区域大会
NFGRP	National Forest Genetic Resources Platform, 国家林木种质资源平台
NGO	Non-Governmental Organizations, 非政府组织
NFGA	National Forestry and Grassland Administration, 国家林业和草原局
TEAKNET	Teak Net, 柚木网络
TNC	The Nature Conservancy, 美国大自然保护协会
UNCCD	The United Nations Convention to Combat Desertification, 联合国防治荒漠化公约
UNDP	UN Development Program, 联合国开发计划署
UNFCCC	UN Framework Convention on Climate Change, 联合国气候变化框架公约
UNFF	UN Forest Forum, 联合国森林论坛
UPOV	International Union for the Protection of New Varieties of Plants, 国际植物新品种保护联盟
WWF	World Wildlife Fund, 世界自然基金会
WI	Wetland International, 湿地国际

# 执行摘要

## 林木遗传资源重要性及价值

中国森林在世界森林中占有重要地位，森林面积（2.20亿hm<sup>2</sup>）在全世界森林面积中排名第五，森林蓄积（175.60亿m<sup>3</sup>）在全世界森林蓄积中排名第六，近30年来连续保持面积、蓄积双增长，成为全球森林资源增长最多、最快的国家。森林是满足人类社会所需木材有效供应的主要来源，也是培育木本粮油品种，提供健康营养产品的物质源泉。中国森林结构有所改善，质量不断提高，商品用材供给能力提升，公益林生态功能增强，在支持木材生产，供应非木材产品、特殊工业原料与生物质能源，保障生态安全，改善人居环境等方面发挥了重要作用。此外，林木良种的推广应用对林业产值增加发挥了重要作用，多样性的森林生态系统带动了第三产业发展，促进了森林旅游，对脱贫致富、乡村振兴与提高妇女地位具有重要意义。

## 森林状况

中国地域辽阔，复杂多样的地貌类型孕育了生物种类繁多、植被类型多样的森林。第九次森林资源清查（2014-2018）结果显示，中国森林面积2.20亿hm<sup>2</sup>，森林覆盖率达22.96%。联合国粮农组织发布的《2020年全球森林资源评估》报告显示，近10年中国森林面积增加全球第一。中国森林类型多样，包括针叶林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、针阔混交林、竹林、热带雨林等。全国绝大部分森林资源集中分布于东北、西南等边远山区和台湾山地及东南丘陵，广大的西北地区森林资源较为贫乏。随着重点林业工程的稳步推进，中国森林资源总量持续增长、质量不断提高，天然林稳步增加，人工林快速发展，林木遗传资源的保存环境得到有效改善，构建大数据驱动下的智能林业管理模式符合当前林业行业的发展需求。从全国层面而言，中国还未实现经济与森林资源双增长的理想森林转型，其主要的驱动因素包括自然、经济、科技创新以及政策因素。

## 其它林地状况

自第7次全国森林资源普查（2004-2008年）以来，中国开始对其他林地的面积进行调查汇总，其他林地包括疏林地、灌木林地、未成林地、迹地、苗圃等林地。第九次森林资源清查（2014-2018）结果显示：从分布区域来看，其他林地面积在不同省份之间分布不均，灌木林地面积以内蒙古、四川与西藏三省最高，占灌木林地总面积的35.62%；未成林造林地面积以云南、广西、内蒙古三省最高，共占未成林造林地总面积的31.45%；苗圃地面积以山东、河南、河北三省最高，占总苗圃地面积的44.07%；内蒙古的疏林地与宜林地面积最高，分别占两者面积的8.37%与34.13%。总体来看，中国其他林地面积基本呈现稳步下降趋势，这可能是由于国家生态工程如退耕还林还草工程、天然林保护工程等大力造林导致的。

## 树木以及其它木本植物物种间多样性状况

中国植物资源居北半球地区的首位，是地球同纬度地带物种多样性最富集的地区。根据国际植物园保护联盟（BGCI）2021年发布的《世界树木状况报告》，中国有4886种本土树种，占全球树种的8.3%，其中几乎一半（2429种）为特有种，约20%濒临灭绝。中国华南、华中、西南大多数山地未受第四纪冰川影响，从而保存了许多在北半球其它地区早已灭绝的老子遗种，如水杉、银杏、银杉、水松、珙桐、香果树等。在木本植物中，有重要经济价值的树种约1000种，根据主要功能和用途，可将林木分为用材树种、经济树种、防护树种、园林花卉植物和能源树种以及竹、藤物种。中国的生物多样性也面临着威胁，由于人类干扰导致的生物栖息地丧失、外来物种入侵、气候变化等外部因素，再加上生物自身繁育障碍，导致了生态系统退化和生物多样性丧失。

## 林木遗传资源原地保存状况

随着中国自然保护地体系的建立，中国林木遗传资源原地保存取得了很大进展。2021年，中国正式设立了第一批共5个国家公园，保护面积达23万平方公里，涵盖近30%的陆域国家重点保护野生动植物种类。截至2018年，全国共建立自然保护区2750个，其中国家级自然保护区474个，自然保护区的总面积达到147万平方公里，占到陆域国土面积的15%，全国约85%以上的野生动植物类型、80%以上的陆地自然生态系统类型、65%以上的高等植物群落得到了较好保护。截至2018年，全国共建立森林公园3505处，其中国家森林公园881处。森林公园涵盖了约40%野生植物类型、32%高等植物群落、约10%的天然林。中国林木遗传资源原地保存类型多样，成绩显著，但也存在不足，当下要摸清林木遗传资源家底，在林木遗传资源的界定、调查、整理及动态监测方面还未形成完善的标准体系；加大林木资源的开发利用，解决保护区域与当地经济发展的矛盾；完善现有的林业法律，加大宣传力度。

## 树木以及其它木本植物物种内多样性状况

中国地理生态环境多种多样，树种经过长期的适应、进化和发育，形成了丰富的种内遗传变异。多数树种种内变异大、遗传多样性丰富，为遗传改良提供了基础条件，在培育林木新品种、提高产量、改良质量、增强抗性等方面作用巨大。截至2021年，已对142个重点乔、灌木树种进行了表型变异状况分析评价，基于分子技术对179个重点乔、灌木树种进行了遗传分析。结果表明不同树种的群体间、群体内遗传变异方差分量变化较大，多数树种群体内的变异大于群体间的变异；绝大多数树种都表现出显著的地理变异趋势；树种的生长与适应性状与种源和气候因子相关，大部分树种表现为较强的纬向变异。但是，目前中国大多数树种仍处于野生状态，经过鉴定评价的树种占中国现有木本植物比例不足1%，因此，大量资源亟待开展分析、评价鉴定工作。值得关注的是一些珍稀濒危植物，特别是针对极小种群开展遗传多样性与遗传结构的研究，以便寻找物种濒危的原因，为进一步制定保护策略提供基

础数据。此外，还应尽快建立林木遗传资源监测评估体系、遗传资源基因组测序基础数据库等内容，推动林木遗传资源的保存、开发与利用。

## 林木遗传资源异地保存状况

异地保存包括异地保存库和设施保存库两种方式，以异地保存库为主，设施保存库为辅。截至2019年，全国已建成472处多种类型的异地保存库，累计保存各类林木种质资源达13万份，较2012年增加7万份。异地保存库为高效整理、整合林木种质资源创造了有利条件，并对林木种质资源进行分步、有序的保存，为开展可持续利用研究奠定良好基础。但中国设施保存库建设滞后，保存水平相对落后。按照《全国林木种质资源调查、收集保存与开发利用规划（2014-2025）》的安排，中国将建立一个国家主库（北京）、6个区域分库（山东济南、新疆乌鲁木齐、湖南长沙等），山东分库第一期已经建成并开始运行，新疆分库已完成基础设施建设，湖南分库已开始建设，内蒙古分库已完成论证进入设计阶段。近年来，自然灾害和极端气候频繁，对野外种质资源库的威胁加剧，急需建设技术先进、库容达到百万份以上的现代化林木种质资源设施保存库，以实现林木种质资源的安全、长期保存。林木遗传资源异地保存的制约因素主要是设施保存技术相对落后、林业基础科学研究和开发不足等，迫切需要加快设施保存库的建设，建立稳定、长期的投入机制与人才队伍，不断提高林木遗传资源保存、管理、研究、利用与共享服务水平。

## 资源利用状况

林木遗传资源保存的最终目的为社会经济发展带来经济、生态和社会等多种效益。近10年来，中国林木遗传资源被广泛应用于工业用材林、生态环境林、国家储备林、荒山绿化、四旁绿化以及城乡园林景观建设之中。近10年来，一些传统的造林树种，其利用占比显著下降，而一些非传统造林的经济树种、珍贵树种、绿化树种的比例则出现了大幅提升，在造林树种中，林木良种的使用率出现了大幅提升。在绿化树种中新品种の利用也得到了普遍上升和市场认可。中国林木遗传资源及其种苗生产的指导方针是培育“数量充足、质量优良、品种对路、结构合理”的林木种苗。但目前林木种苗出现了过剩的情况。但是一些珍贵的苗木仍然稀缺。林木遗传资源利用方面，法规政策还需进一步优化，需求方向与种质特性要日趋相合。今后林木遗传资源利用优先发展领域在于科学布局和加强良种基地营建与管理。支持种苗企业创新与发展，鼓励个人和企业对林木良种的研发投入，促进良种选育者、生产者 and 使用者形成有效的利益共同体。同时加强现代育种技术在常规育种中的有效利用，努力发展中国具有自主知识产权的品种，加强乡土树种的栽培驯化和育种，并建立健全林木良种选育推广体系、林木种苗生产供应体系、林木种苗行政执法体系和林木种苗社会化服务体系。

## 遗传改良与育种项目

中国系统地进行了资源评价和遗传改良的树种 100 多种。中国林木育种工作稳步推进，尤其是园林绿化树种的引种、驯化和选育得到了迅猛地发展。“十二五”期间，资助了“林果花草分子育种与品种创制”、“杨树分子育种与品种创制”与“林木花卉转基因育种研究”等一系列林木育种项目，而“十三五”期间林木育种研究未获国家立项支持，一些树种的多年研究工作中断。中国树木遗传改良与育种的需求主要在：育种材料收集、保存与共享的需求；遗传评价与分子辅助育种方法的需求；长期支撑育种科研工作资金的需求；树木新品种保护工作的需求；开展国际和区域性育种合作的需求。中国树木遗传改良与育种的挑战与机遇主要在于：经济快速发展对树木品种资源保护的挑战；全球气候变暖与碳中和承诺对中国树木遗传改良与育种的机遇；中国城市化进程对树种遗传改良与育种的机遇。目前中国树种改良和育种工作，要求依靠分子标记等手段，开展分子辅助育种和早期评价，尽可能缩短育种周期，尽可能把多个优良性状的基因集中于一个优良新品种上，以期提高树种新品种经济性状的同时，也能提升其对环境的抗逆性。

## 林木遗传资源经营

森林经营是对现有森林进行科学培育以提高森林产量和质量的生产活动总称，主要包括森林抚育、林木改造、采伐更新、护林防火及副产品利用等。对林木遗传资源进行科学合理的经营和利用，才能促进农林业生产可持续发展，保障森林生态系统稳定。中国森林经营采用的主要方式包括全面保育天然林、科学经营人工林、复壮更新灌木林。通过人工林改培、低产低效林改造、中幼林抚育、减少采伐、天然林商业性禁伐等技术手段和政策措施，起到优化森林结构，提升森林质量的效果。尽管以“天然林保护工程”为代表的一系列关于天然林保护修复的生态工程与国家政策，促进了天然林的生态恢复。但是，中国森林资源保护和发展依然面临着总量不足、分布不均、质量不高，经济发展对林产品与服务需求快速增长，林业产业对外依存度较高等问题。因此，应提高林木良种种子（苗）供给能力，提高良种遗传增益，从根本上提升森林资源质量与生产力。此外，强化遗传资源可持续经营利用，提高良种使用率，并建立健全林木良种选育推广体系、林木种苗生产供应体系等体系。

## 林木遗传资源保护、利用与开发组织机构框架

中国林业拥有完整的林业行政管理体系，中央政府设有国家林业和草原局（NFGA），每个省区市设有林业厅（局），地市县设有林业行政机构，乡镇设有林业工作站，负责林木遗传资源管理工作。中国制定了一系列与林木遗传资源相关的法律法规和规章及有关林木种苗生产与管理的规章，对林木遗传资源的收集、保护、利用、进出口等均做了明确的规定。在国家政策的引领下，科研院所、大专院校、生产与管理单位等协作，逐步开展林木遗传资

源收集、保存、整理、评价和共享服务等工作。教育方面，林业高等教育、中等教育尚未设置独立的林木遗传资源学科，有待加强；国家林业和草原局科技司主办活动，为从业人员讲解相关知识。但是，林木种质资源相关工作的目前存在资金不足，法律制度亟需完善、加强工作人员培训的问题。目前，全国各地陆续开展了种质资源普查、管理、培训等工作。

## 国际和区域林木遗传资源合作

中国的林业国际合作与交流、得到了迅速的发展。目前，中国加入近20个林木遗传资源相关的国际机构或网络，开展了信息交流、数据库研制、保存策略制定、种子交换以及联合研究等相关活动，获得种质资源及相关信息、栽培技术和利用方法、技术转让与交流、人员培训等多种形式的效益。自2012年以来，中国多次就森林问题展开国际谈判，成功主办国际林联亚洲和大洋洲区域大会（IUFRO-AO）等大型国际学术会议，开展国际合作研究，参与区域森林遗传资源网络（APFORGEN）运行，开展区域森林遗传资源培训，达到了弥合分歧、凝聚共识的目的，为林木遗传资源保护与可持续利用的实施与经验推广做出贡献。现阶段，中国仍需要扩大林业遗传资源国际合作领域和规模，加强国际合作范围与支持力度，建立机制性平台，推动林业遗传资源国际合作工作的发展。

## 未来建议性行动计划

现阶段，中国的林木种质资源方面还存在一些问题，需要进一步的行动进行完善。首先，针对森林资源的可得性，应对植被、生态和生物多样性进行区划，结合遗传多样性研究现状及植物区系分布，继续开展系统的林木种质资源普查与定期监测；在现有林草种质资源库信息系统的基础上整合各专项种质资源数据，建立全国林木种质资源大数据系统，加强国家国际交流与合作。另外，应加快国家林木种质资源设施保存库、试验基地等基础设施的建设，完善保存体系；加强公众参与程度，建立林木种质资源保存利用公众参与制度，实现林木种质资源在公众持续利用中得到保护；加强森林遗传资源的利用、开发和管理，完善林木种质资源的法律法规体系与制度建设；加大资金投入，建立专业队伍，切实保证林木种质资源保存利用工作持续开展。



# 第一部分：FGR 对于可持续发展的贡献

## 第 1 章 林木遗传资源重要性与价值

### 1. 1 中国森林状况和林业生产的整体状况

#### 1.1.1 森林资源基本状况

根据中国 2014-2018 年第九次森林资源清查结果，中国森林覆盖率 22.96%，森林总面积 2.20 亿  $\text{hm}^2$ ，森林总蓄积 175.60 亿  $\text{m}^3$ 。森林植被总生物量 188.02 亿吨，总碳汇量 91.86 亿吨。中国森林面积在全世界森林面积中占有重要地位，占世界森林面积的 5.51%，在全世界森林面积中排名第五。森林蓄积量是反映中国森林资源总规模和总水平的重要指标之一，也是反映中国森林资源丰富程度、衡量森林生态环境优劣的重要依据，中国森林蓄积占世界森林蓄积的 3.34%，在全世界森林蓄积中排名第六。

#### 1.1.2 森林资源发展趋势

森林资源变化趋势主要呈现以下几个特点：（1）森林面积稳步增长，蓄积快速增加，中国森林实现了 30 年来连续保持面积、蓄积量双增长，也成为全球森林资源增长最多、最快的国家；（2）森林结构有所改善，质量不断提高，乔木林每公顷蓄积量增加  $5.04\text{m}^3$ ，达到每公顷  $94.83\text{m}^3$ ，每公顷年均增长  $0.50\text{m}^3$ ；乔木林中，混交林面积比率提高了 2.93%，珍贵树种面积增加了 32.28%，中幼龄密度林分比率下降了 6.41%；（3）商品用材供给能力提升，全国用材林可采伐资源蓄积净增 2.23 亿  $\text{m}^3$ ，其中珍贵用材树种面积净增 15.97 万公顷；（4）公益林生态功能增强，公益林总生物量净增 8.03 亿吨，总碳汇净增 3.25 亿吨，年涵养水源净增 351.93 亿吨，年固土量净增 4.08 亿吨，年保肥量净增 0.23 亿吨，年滞尘量净增 2.3 亿吨。

#### 1.1.3 林业生产基本情况

2017 年，国家林业和草原局与各地方人民政府联合举办了国家级林业重点展会 5 个，参观人数近 100 万人次，交易金额 65 亿元人民币。2019 年，各类经济林产品产量继续增长，达到 1.95 亿吨，比 2012 年增长 37.32%；纤维板产量 6 199.61 万  $\text{m}^3$ ，比 2012 年增长 6.88%；人造板总产量 3.09 亿  $\text{m}^3$ ，比 2012 年增加 38.16%；木竹地板产量 8.18 亿平方米，比 2012 年增加 35.37%；紫胶类产品产量 6549 吨，是 2012 年产量的 2.63 倍；栲胶类产品产量为 2348 吨，是 2012 年产量的三分之一。

## 1.2 森林主要作用与重要贡献

### 1.2.1 支撑木材生产

森林是满足人类社会所需木材有效供应的主要来源。2019年，中国的商品材总产量约为10 046万m<sup>3</sup>，相比2012年增长22.89%。中国通过对林木开展定向选育工作，有效提高了木材产量和林产品供应，为解决中国木材紧缺的问题做出了巨大贡献，如中国经过30余年对杨树种质资源进行系统收集、评价，选育出了‘渤丰’系列、‘毅杨’系列等30多个优良新品种，极大地丰富了中国杨树人工林建设品种资源。根据第九次全国森林资源连续清查（2014-2018）统计数据，中国人工林面积7 954.28万公顷，蓄积33.88亿m<sup>3</sup>，平均每公顷蓄积59.30m<sup>3</sup>。面积排在前3位的树种分别为杉木（面积990.20万公顷、蓄积7.56亿m<sup>3</sup>）、杨树（面积757.07万公顷、蓄积5.46亿m<sup>3</sup>）、桉树（面积546.74万公顷、蓄积2.16亿m<sup>3</sup>）。中国以提供林产品为主导功能的商品林面积9 459.73万公顷，其中，用材林面积7 242.35万公顷。通过对林木种质资源特别是人工林资源的高效合理利用，从中选育速生、优质的人工林良种，并进行推广种植，对于保障国家木材安全具有重要意义。

### 1.2.2 非木材产品供应

#### （1）本木粮油、干果、蔬菜等

林木种质资源是培育木本粮油品种，提供健康营养产品的物质源泉。中国通过对木本粮油、木本果蔬等各类经济林树种及其种质资源的选育和推广，对于满足国民营养健康需求，支撑健康安全食品生产具有重要意义。中国栽培利用的木本粮食植物有100多种，栽培面积266.7万hm<sup>2</sup>，产量170万吨。油茶等代表性树种已大规模种植，截至2018年底，中国油茶种植面积扩大到6 724万亩，预估经济效益达400亿元。茶油为中国特产，全球茶油产量的95%以上来自中国，其中富含丰富的单不饱和脂肪酸，含量高达90%，远远高于菜油、花生油和豆油，并含有山茶甙等特定生理活性物质，是糖尿病、心血管患者及三高（高血压、高血脂、高血糖）人群首选健康食用油。核桃、板栗、柿子、枣等“木本作物”，巴旦杏、阿月浑子、香榧、山核桃、松（籽）树等经济林树种也得到长期广泛栽培，经济林面积2 094.24万公顷，对于解决国民“不仅要吃得饱，还要吃得好”的问题具有突出贡献。

#### （2）特殊工业材料（橡胶、杜仲胶、漆树液）

林木种质资源可为满足国家尖端领域需求提供特殊物质材料。随着中国社会经济的快速发展和生活水平的提高，人们对林木材料的需求日趋多样化，以往的建筑用材已经不是唯一需求，人们开始追求航空航天、军事国防等尖端领域的一些特殊材料，而诸多林木资源在满

足人类日常普通需求的同时，在上述高精尖领域同样发挥着不可替代的作用。例如：漆树是中国最古老的经济树种之一，为天然涂料、油料和木材兼用树种。漆液是天然树脂涂料，素有“涂料之王”的美誉，是一种优良的防腐、防锈的涂料，有不易氧化、耐酸、耐醇和耐高温等诸多优良性能，目前所生产的隔热涂料、防火涂料和保温涂料等特殊材料在航空航天领域已有诸多应用。另外，天然橡胶、杜仲胶等资源也是国防尖端技术研发以及国民生产中非常重要的基础材料，在满足中国高精尖产品研发方面具有重要作用。

### 1.2.3 提供生物质能源

森林遗传资源为支撑生物能源可持续发展，保障国家能源安全提供新的途径。据估计，中国现有林业生物质资源潜力约为 180 亿吨，主要是木质资源、木本油料和淀粉植物。丰富的林业种质资源可为林业生物能源可持续发展提供优良的物质基础，也是解决国家能源危机问题、调整和优化能源结构、实现能源可持续供给提供有力的资源保障。中国可利用林业生物质资源的资源主要有三类：一是木质纤维原料，包括薪炭林、灌木林和林业“三剩物”等，总量约为 3.5 亿吨，其中薪炭林面积 123.14 万公顷；二是木本油料资源，中国林木种子含油率超过 40% 的乡土植物有 150 多种，其中油桐、光皮树、黄连木等主要能源林树种的自然分布面积超过 100 万公顷，这些树种不仅具有良好的生态价值，每年还可生产 100 万吨以上果实，如全部加工利用，可获得约 40 万吨的生物柴油。三是木本淀粉植物。如栎类、蕉芋等，其中栎类树种分布面积达 1 610 万公顷，以每亩产果 100 公斤计算，每年可产果实 2 415 万吨，全部加工利用可生产燃料乙醇约 600 万吨。

### 1.2.4 保障生态安全（生态修复、水土保持等）

林木是支持森林发挥涵养水源、净化水质，保持水土、防风固沙、保护生物多样性等独特的生态功能，改善生态环境的关键性物质基础。因此，积极保护与合理利用林木种质资源，是推动林业绿色发展，贯彻新发展理念、保障国家生态安全的必然要求。中国森林年涵养水源量 6 289.50 亿 m<sup>3</sup>，年固土量 87.48 亿吨，年保肥量 4.62 亿吨，年吸收大气污染物量 0.40 亿吨，年滞尘量 61.58 亿吨，年固碳量 4.34 亿吨，年释氧量 10.29 亿吨。

“荒漠变绿洲”的童话在中国的土地上逐步成为了现实（和田格策、喀什莎车、塞罕坝等，<http://www.forestry.gov.cn/main/141/20210102/005201803905571.html>），生态环境的改善也为当地发展特色产业的奠定了生态基础，为当地人民摆脱深度贫困做出了贡献。优良的林木遗传资源在重大植树造林工程中得到了应用，国家审定的优良品种使用率也在逐年提高，到 2019 年中国主要造林树种良种使用率已经达到了 65%，预计到 2025 年中国主要造林树种良种使用率达到 75%。

### 1.2.5 改善人居环境（森林旅游、城市绿化等）

森林物种为人工选育、培育了各种花卉与观赏品种提供了物质基础，是改善人居环境、提高生活品质的重要支撑。对于构建生态宜居、休闲康养、文旅综合型的景观林业具有重要意义。例如，贵州省黎平县以“黎平国家森林公园”、“黎平八舟河国家湿地公园”等国家级景区为主导，成功打造森林景区景点 12 个，开发利用森林资源 15 万亩，年接待游客达 50 万人次。2016 年，林下经济共开发利用面积 45 万亩，实现林下经济产值 81 800 万元。解决劳动力季节性就业 45.5 万人次（其中贫困人口 9.1 万人次），解决劳动力常年就业 7 800 人（其中贫困人口 1 560 人）。直接受益农户达 65 220 户，其中贫困户 18 000 户。深入发掘利用林木种质资源，在改善生态环境的同时增加林业经济收入，实现“青山”、“金山”两相宜，对于助力“美丽中国”建设，“满足人民日益增长的美好生活需要”具有重要意义。

### 1.2.6 脱贫致富和乡村振兴（林业产业发展）

2017 年，中国全年实现林业总产值 6.49 万亿元，其中，第一、二、三产业分别增长 6.99%、7.32%、20.77%，产业结构略有优化，中、西部地区林业产业增长势头强劲。林木良种的推广应用对林业产值增加发挥了重要作用。林木遗传资源利用对于维持社会经济可持续发展、保障粮食安全、完成全面脱贫任务做出了重要贡献。优质且多样化的林木遗传资源在林业生产中得到了广泛的利用，例如特色资源种植业的发展，中国栽培的木本粮油植物有 100 多种，其中油茶、核桃等代表性树种已大规模种植。多样性的森林生态系统带动了第三产业发展，促进了森林旅游，这不仅增加了林农收入、减轻了贫困、增加了就业机会，也间接促进了儿童入学率和妇女地位的提高。

## 1.3 优先保护策略

在国家林业和草原局发布的《关于中国林业遗传资源保护与可持续利用行动计划（2015-2025 年）》中，提出了林业遗传资源保护重点领域 4：林业遗传资源保护与利用能力建设。其中，行动 15 提出了“建立宣传机制、提高公众对林业遗传资源重要性的认识”主要从有以下 3 个方面开展工作：

- （1）充分利用多种传媒手段，建立长效的林业遗传资源宣传机制；
- （2）普及林业遗传资源可持续利用和管理知识，提高公众认知；
- （3）在保护区、森林公园、植物园、动物园、标本馆等场所开展多种形式的科普宣传，提高公众认知水平。

而行动 16 提到了“加强林业遗传资源的教育和培训”主要从以下两个方面开展工作：

- (1) 在相关大学和科研机构开设林业遗传资源专业课程，培养多层次专业人才；
- (2) 定期或不定期举办培训班，对从事林业遗传资源保护管理和研究利用的人员进行培训等。

## 1.4 主要限制因素

### 1.4.1 林木物种种类多、分布广，但生长与利用周期长

中国的林木物种种类多且分布广，但多数资源处于野生状态，已栽培利用的资源只占很少一部分。树木本身生活周期长，多数树种从种子萌发到成熟可利用的状态需要经历数年甚至数十年时间，培育周期很长。因此，一般培育出一个优良的林木品种需要 10 年以上的时间，如杨树、油茶等，且系统的林木育种工作也只在少部分物种中开展，大部分还没进行科学的开发和利用。

### 1.4.2 公众认知不足，宣传力度不够

尽管林木遗传资源在木材供给、非木质林产品、环境优化与生活质量提升等方面做出了巨大的贡献。相比于农业遗传资源，公众对于林木遗传资源的重要性认知仍然不足，对林木遗传资源丧失与流失或者遭到破坏的危害性认识不足。同时，相关机构对于林木遗传资源价值与重要性的宣传力度不足也是导致公众认知不足的重要因素之一。

### 1.4.3 教育体系缺位

在高等教育系统中，林木遗传资源保护不是一个独立的学科，只作为林学（一级学科）林木遗传育种（二级学科）之下的一个研究方向。因此，在大学教育体系中，缺乏相关的专业教材，也没有开设相关的专业课程，从而导致大部分接受高等教育的林业专业的学生对林木遗传资源保护与利用缺乏深入的认知。

## 第二部分：森林和其它林地多样性状况

### 第 2 章 国家森林资源状况

#### 2.1 森林基本概况

森林资源是林地及其所生长的森林有机体的总称。这里以林木资源为主，还包括林中和林下植物、野生动物、土壤微生物及其他自然环境因子等资源。林地包括乔木林地、疏林地、灌木林地、林中空地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和国家级宜林地。狭义的森林资源主要指的是树木资源，尤其是乔木资源。广义的森林资源指林木、林地及其所在空间内的一切森林植物、动物、微生物、以及这些生命体赖以生存并对其有重要影响的自然环境条件的总称。按物质结构层次划分：可分为林地资源，林木资源，林区野生动物资源，林区野生植物资源，林区微生物资源和森林环境资源六类。

不同国家、不同国际组织确定的森林资源范围不尽一致。按照中华人民共和国林业部《全国森林资源连续清查主要技术规定》，凡疏密度（单位面积上林木实有木材蓄积量或断面积与当地同树种最大蓄积量或断面积之比）在 0.3 以上的天然林；南方 3 年以上，北方 5 年以上的人工林；南方 5 年以上，北方 7 年以上的飞机播种造林，生长稳定，每亩成活保存株数不低于合理造林株数的 70%，或郁闭度（森林中树冠对林地的覆盖程度）达到 0.4 以上的林分，均构成森林资源。在联合国粮食及农业组织世界森林资源统计中，只包括疏密度在 0.2 以上的郁闭林，不包括疏林地和灌木林。

##### 2.1.1 中国森林资源构成及基本状况

中国地域辽阔，江河湖泊众多、山脉纵横交织，复杂多样的地貌类型以及纬向、经向和垂直地带的水热条件差异，形成了复杂的自然地理环境，孕育了生物种类繁多、植被类型多样的森林。树种资源丰富，中国森林资源的类型包括针叶林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、针阔混交林、竹林、热带雨林等。根据第九次全国森林资源清查结果，全国乔木林株数 1 892.43 亿株，蓄积 170.58 亿  $m^3$ 。森林面积中，乔木林 17 988.85 万公顷、占 82.43%，竹林 641.16 万公顷、占 2.94%，特殊灌木林 3 192.04 万公顷、占 14.63%。森林植被总生物量 188.02 亿吨，总碳储量 91.86 亿吨，中国森林面积 2.20 亿公顷，森林覆盖率 22.96%，森林蓄积 175.60 亿  $m^3$ 。森林植被总生物量 188.02 亿吨，总碳储量 91.86 亿吨。

##### (1) 乔木林

乔木是构成森林植被的主体，其作用和地位通常采用乔木树种重要值来反映。某一树种在森林植被中的数量越多、分布越广、个体越大，该树种的重要值就越高。全国乔木树种按重要值排名，位居前 20 的树种分别为杉木、白桦、马尾松、落叶松、蒙古栎、杨树、山杨、云南松、木荷、黑桦、柏木、青冈、辽东栎、油松、五角枫、枫香、云杉、紫椴、冷杉、尾叶桉，其林木株数合计 973.51 亿株、占全国乔木林株数的 51.44%，蓄积合计 90.46 亿 m<sup>3</sup>、占全国乔木林蓄积的 53.03%。

主乔木林按优势树种（组）分，面积排前 10 位的分别为栎树林、杉木林、落叶松林、桦木林、杨树林、马尾松林、桉树林、云杉林、云南松林、柏木林，面积合计占全国的 46.30%、蓄积合计占全国的 43.83%。

## （2）竹林

中国是世界上竹类分布最广、资源最多、利用最早的国家之一，素有“竹子王国”之美誉。全国共有竹类植物 39 属 500 种以上。栽培的经济竹有 50 种左右，包括毛竹、刚竹、雷竹、金竹、石竹、慈竹、麻竹等。全国竹林面积 641.16 万公顷。其中：毛竹林 467.78 万公顷，占 72.96%；其他竹林 173.38 万公顷，占 27.04%。毛竹总株数 141.25 亿株。其中：毛竹林株数 113.60 亿株，占 80.42%；毛竹零散株数 27.65 亿株，占 19.58%。毛竹林分布在 13 个省，其中毛竹林面积 70 万公顷以上的有福建、江西、湖南、浙江 4 省，面积合计 370.62 万公顷、占全国毛竹林面积的 79.23%。

## （3）特殊灌木林

我国将经济灌木林、年均降水量 400 毫米以下地区的灌木林、乔木分布（垂直分布）线以上的灌木林、热带亚热带岩溶地区和干热（干旱）河谷地区的灌木林划为特殊灌木林，纳入森林覆盖率计算。特殊灌木林面积 3 192.04 万公顷，主要分布在乔木树种难以适应的西部干旱地区、西南岩溶地区和干热（干旱）河谷地区。

## 2.1.2 中国森林资源地理分布状况

全国绝大部分森林资源集中分布于东北、西南等边远山区和台湾山地及东南丘陵，广大的西北地区森林资源贫乏。全国森林覆盖率为 22.96%，各省（自治区、直辖市简称“省”，下同）森林覆盖率超过 60%的有福建、江西、台湾、广西 4 省，50%~60%的有浙江、海南、云南、广东 4 省，30%~50%的有湖南等 11 个省，10%~30%的有安徽等 13 个省，不足 10%的有青海、新疆 2 省，详细信息见下表：

表 2-1 各省森林覆盖率

分级	省个数	森林覆盖率
≥ 60	4	福建 66.80、江西 61.16、台湾 60.71、广西 60.17
50 ~ 60	4	浙江 59.43、海南 57.36、云南 55.04、广东 53.52
40 ~ 50	7	湖南 49.69、黑龙江 43.78、北京 43.77、贵州 43.77、重庆 43.11、陕西 43.06、吉林 41.49
30 ~ 40	4	湖北 39.61、辽宁 39.24、四川 38.03、澳门 30.00
20 ~ 30	6	安徽 28.65、河北 26.78、香港 25.05、河南 24.14、内蒙古 22.10、山西 20.50
10 ~ 20	7	山东 17.51、江苏 15.20、上海 14.04、宁夏 12.63、西藏 12.14、天津 12.07、甘肃 11.33
< 10	2	青海 5.82、新疆 4.87

### (1) 东北针叶林及针阔叶混交林

中国主要天然林区，现有森林 3094 万公顷，占全国的 26.9%；森林蓄积量 28.9 亿 m<sup>3</sup>，占全国 32%；森林覆盖率约为 37.6%。经过采伐更新和人工改造经营，区内人工林的比重将逐渐增加。本区西北部的大兴安岭主要是落叶松（兴安落叶松）林和采伐后的桦木、山杨次生林、部分地区有樟子松林，沿河流有杨树和钻天柳（亦称朝鲜柳），东南部有生长不良的蒙古栎林。小兴安岭主要是红松林和针阔叶混交林，针叶树除红松外有落叶松、鱼鳞松、红皮云杉和冷杉（臭松）；阔叶树有椴树、水曲柳、核桃楸、黄檗、榆树和槭树类及多种桦木和杨树。长白山区的森林与小兴安岭林区相近似，但阔叶树种的比重增加，并有沙松（冷杉一种）和长白赤松。

### (2) 西南亚高山针叶林和针阔叶混交林

位于青藏高原的东南部，是中国第 2 重要天然林区。这一林区海拔高差很大，森林主要分布于山坡中下部，一般在 4000 米以下。全区有林地面积 2245 万公顷，占全国 19.5%；森林蓄积量 35.8 亿 m<sup>3</sup>，占全国 39.7%；森林覆盖率 28.3%。林区针叶树有多种冷杉、云杉及落叶松、高山松、铁杉；阔叶树有多种桦木、槭树、高山栎。在海拔较低处还有椴树、榆树、槭树和高山松、华山松等，海拔更低的山坡出现壳斗科、樟科等常绿阔叶树。林区林下植物有杜鹃、悬钩子、忍冬和箭竹等。林区内栖息着许多珍稀动物。大熊猫即生长于以箭竹为主要林下植物的云杉、冷杉林内；并有金丝猴、扭角羚等。

### (3) 南方松杉林和常绿阔叶林及油茶、油桐等经济林

这一地区主要森林树种有马尾松、黄山松、杉木、柳杉、柏木，多种竹类（主要有毛竹、淡竹、桂竹、刚竹、南部还有丛生竹）和多种常绿阔叶树（主要有樟、楠木、栲类、石栎、木荷、木莲、阿丁枫、胆八树等）。此外有许多落叶阔叶树如多种栎类（包括栓皮栎、麻栎、小叶栎、槲栎）、枫香、檫树、拟赤杨、光皮桦等。中国多种特有树种原产于此。针



叶树中有银杏、水杉、杉木、金钱松、台湾杉、福建柏；阔叶树有珙桐、杜仲、喜树、观光木、伯乐树、香果树等。多种经济林产品重要的有油茶、油桐、乌桕、漆、棕榈、厚朴、杜仲、白蜡。油茶面积约有 300 多万公顷；油桐约 200 万公顷。

#### **(4) 华北落叶阔叶林及油松、侧柏林**

这一林区的范围，大致北自辽宁南部，南到淮河以北，包括华北广大山区。仅有散生的小片栎类、桦木、山杨为主的落叶阔叶林和小片的侧柏、油松等针叶林。在水分条件较好的山谷局部地区有少数白蜡、椴树、青杨等生长。在海拔较高山地还有小片华北落叶松、云杉及少数冷杉。本区需大力保护和培育森林，生产用材、薪材并涵养水源，保持土壤。

#### **(5) 华南热带季雨林**

分布于北回归线以南地区。主要林区有海南岛及南海诸岛、台湾省南部及云南红河哈尼族彝族自治州和西双版纳地区。森林基本上属热带季雨林,在湿润的山谷树木板根现象较明显,林下有高大的树蕨、棕榈科植物，树干附生兰科、蕨类及天南星科植物，显出热带雨林的景观。这一林区蕴育和保存极为丰富的森林植物，有青梅、坡垒、龙脑香、娑罗双属等龙脑香科树木，并有蝴蝶树、人面子、番龙眼、山楝、麻楝等热带树种，在西双版纳和广西最南部还有野生团花树。此外，陆均松、鸡毛松在海南岛和云南南部也有分布。在海拔较高的山地则有以常绿壳斗科树木为主的常绿阔叶树林。在低海拔及河谷雨量较少处旱生型现象明显，如海南岛南部有厚皮树，闭花木、合欢属、刺竹等近似稀树草原的旱生型热带林。

中国森林除分布于上述各林区外，在广阔的西北干旱、半干旱地区，绿洲境内及沿河流以及一定高度的山地也有森林分布，如新疆塔里木河流域的胡杨林、天山、祁连山中山地段的云杉林等。此外，在中国东部分布着大大小小的平原、盆地和三角洲，原有天然林早已破坏，只有零星散生的树种和小片丛林。20 世纪 50 年代以来营造了农田防护林、农林间种和四旁植树。有不少的县，森林覆盖率已达到 10~15%。这些地区的农田防护林对农田起到很大的防护效益，四旁植树改善并美化了环境，同时也提供就地需要的用材、薪材和多种林产品。至 1989 年，中国人工造林面积达 3 830 万公顷，占世界人工造林总面积的 1/3。

## **2.2 中国森林资源发展状况及趋势**

根据《2015 全球森林资源评估报告》分析，中国森林面积占世界森林面积的 5.51%，居俄罗斯、巴西、加拿大、美国之后，列第五位；森林蓄积占世界森林蓄积的 3.34%，居巴西、俄罗斯、美国、刚果民主共和国、加拿大之后，列第六位；人工林面积继续位居世界首位。

中国均森林面积 0.16 公顷，不足世界人均森林面积的 1/3；人均森林蓄积 12.35 m<sup>3</sup>，仅为世界人均森林蓄积的 1/6。中国森林资源总量位居世界前列，但人均占有量少。

研究表明，第九次森林资源清查期末（2018 年），全国林地林木资源总价值为 25.05 万亿元，我国森林生态系统提供生态服务价值达 15.88 万亿元，全国森林提供森林文化价值约为 3.10 万亿元。

根据 1973—2018 年开展的 9 次全国森林资源清查结果，中国改革开放 40 年，森林覆盖率由 12.7% 提高到 22.96%（见图 2-1），全国森林面积由 12 186.00 亿公顷提高到 22 044.62 亿公顷（见图 2-2），森林蓄积由 86.56 亿 m<sup>3</sup> 提高到 175.60 亿 m<sup>3</sup>（见图 2-3）。特别是，自 20 世纪 80 年代末以来，森林面积和森林蓄积连续 30 年保持“双增长”成为全球森林资源增长最多的国家。第九次全国森林资源清查结果表明，中国森林资源步入了良性的发展轨道，我国森林资源呈现出数量持续增加、质量稳步提升、功能不断增强的发展态势。



图2-1 历次全国森林覆盖率清查数据

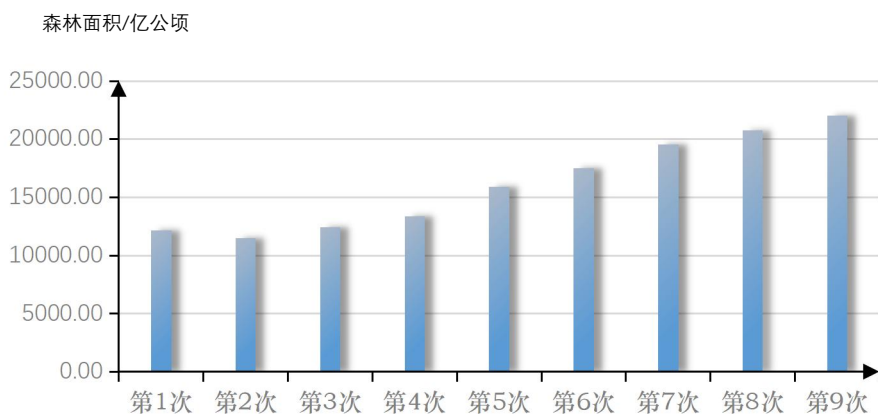


图2-2 历次全国森林面积清查数据

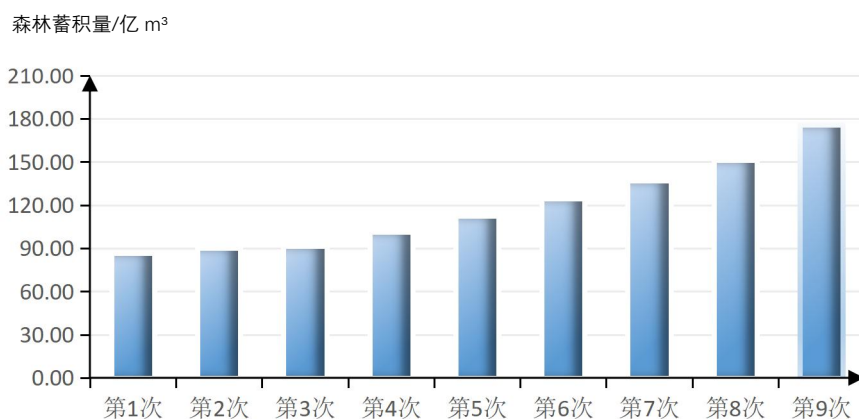


图2-3 历次全国森林蓄积量清查数据

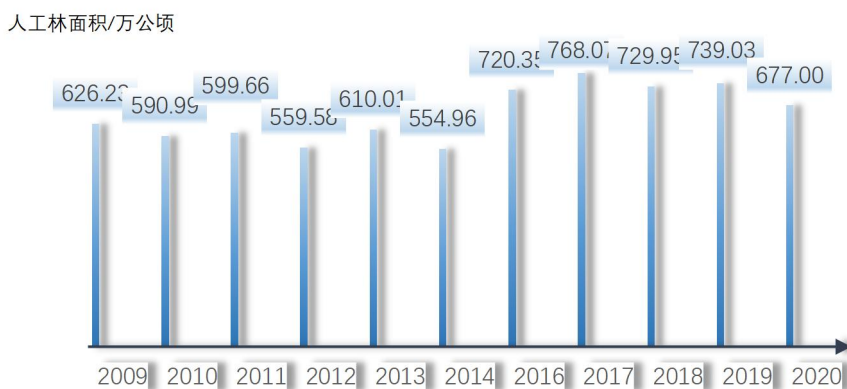


图2-4 2009-2020年人工林面积数据

改革开放 40 年以来我国森林资源发展变化有以下主要特点：

一是森林总量持续增长。森林面积由 12186 万公顷增加到 22 044.62 万公顷，净增 9 858.62 万公顷；森林覆盖率由 12.7%提高到 22.96%，提高 1.81 个百分点；森林蓄积由 86.56 亿 m<sup>3</sup>增加到 175.6 亿 m<sup>3</sup>，净增 89.04 亿 m<sup>3</sup>。

二是森林质量不断提高。森林每公顷蓄积量、每公顷株数、平均胸径，混交林面积比例等各项森林质量评价指标均有不同程度的增长。随着森林总量增加、结构改善和质量提高，森林生态功能进一步增强。我国森林面积达 2.2 亿公顷，森林蓄积 175.6 亿 m<sup>3</sup>，森林植被总碳储量 91.86 亿吨，年均增长 1.18 亿吨，年均增长率 1.40%。我国森林资源中幼龄林面积占森林面积的 60.94%，中幼龄林处于高生长阶段，伴随森林质量不断提升，具有较高的固碳速率和较大的碳汇增长潜力。这些对我国二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，2060 年前实现碳中和都具有重要作用。

三是天然林稳步增加。我国天然林资源连续保持恢复性增长，天然林蓄积已从 20 年前的 90.73 亿  $m^3$  增加到 136.71 亿  $m^3$ 。我国天然林面积净增 8 895 万亩，蓄积净增 13.75 亿  $m^3$ ，实现了森林资源面积和蓄积双增长，天然林资源质量逐步提升，生态功能显著增强。我国现有天然林资源占全国森林面积的 64 %、森林蓄积量的 83 % 以上。天然林区蓄水保土能力显著增强，天保工程区退化的森林植被逐步得到恢复和重建，生物多样性日益丰富。

四是人工林快速发展。中国每年的人工造林面积都在 500 万公顷以上，在平稳发展的基础上略有提升，目前，我国人工林面积 7 954.28 万公顷，是世界上人工林面积最大的国家，全球增绿四分之一来自中国，发展人工林对森林碳汇作用巨大，人工造林对增加森林总量的贡献明显。

随着重点林业工程的稳步推进，尤其是野生动植物及自然保护区建设工程、天然林保护工程、退耕还林和防护林等工程的实施，森林面积、森林蓄积量、森林覆盖率等实现了稳步、持续增长，林木遗传资源的保存环境得到有效改善。但由于历史原因，长期以来保护措施的欠缺，不合理的资源开发利用以及气候、环境的变化，也造成了很多树种栖息地的不断破坏甚至消失，致使很多天然林片段退化严重，遗传多样性降低，大量珍贵树种和优良的遗传资源丢失。

随着森林资源的持续增长、森林资源调查技术的发展与森林经营业务系统的开发，形成了林业大数据的庞大基础，森林资源数据和森林经营数据已经具备多元化、海量化和分散化的特点。目前的研究缺乏对多源异构的森林资源与经营管理数据进行集成化研究，更缺乏从时间、地理、森林资源状况、森林经营活动、经营人员投入和经营财物投资等多维度、多粒度对森林经营状况进行分析和展现，这使得海量的森林资源和经营数据面临着日益显著的“信息爆炸但知识匮乏”问题。

随着云计算、物联网、人工智能等前沿技术的飞速发展，加之世界生态环境的改变，传统的林业管理模式正在遭受较大的冲击和质疑，林业管理模式的创新迫在眉睫。构建大数据驱动下的智能林业管理模式符合林业行业的发展需求。

## 2.3 林业发展驱动因素

森林转型是一国（地区）森林资源由减少到增加的趋势变化过程，是林业发展的重要内容。理想的森林转型是随着社会经济的发展，森林资源的数量和质量得到双重提升的状态。随着我国经济发展进入新常态，中国的林业发展模式由木材生产为主转变为生态修复和建设

为主，由利用森林获取经济利益为主转变为保护森林提供生态服务为主。中国已经经历了从森林覆盖率减少到提高的森林转型，目前更需要的是森林质量改善的转型。

### 2.3.1 森林转型中的政治驱动力

党的十六大明确提出：“必须把可持续发展放在十分突出的地位，坚持计划生育、保护环境和保护资源的基本国策。”改善生态环境、加强生态建设、维护生态安全已成为新世纪经济社会发展对林业的主导需求。主导需求的变化，赋予林业以比过去任何时候都重要的特殊地位，林业已成为生态建设的主体、经济社会可持续发展的基础、西部大开发的根本和社会主义现代化建设的重要组成部分。

六大工程的实施必然导致林业的历史性转变。随着六大工程的全面启动，林业建设的主要任务、战略重点、指导思想、经营机制、管理体制、利益原则、政策措施等都将发生重大变化，林业正在孕育着一场深刻变革。变革的核心，就是由以木材生产为主向以生态建设为主的历史性转变。这是林业处在这个重要发展阶段的最基本最重要的特征，它必将导致新世纪中国林业定性定位的根本性变化。同时，在这个阶段里，林业还在加速实现由以采伐天然林为主向以采伐人工林为主、由毁林开荒向退耕还林、由无偿使用森林生态效益向有偿使用森林生态效益、由部门办林业向全社会办林业的重要转变。这些转变是林业处在这个重要发展阶段的主要特征，是林业历史性转变的重要标志，是推动林业历史性转变的重要动力。这五大转变，是几代务林人集体智慧的结晶，是对新中国林业建设 50 年经验教训的深刻总结，是根据新形势新需求对传统林业进行改造的审慎选择。

### 2.3.2 森林转型中的经济驱动力

经济发展水平在发展的不同阶段、不同地区对森林资源变化有显著影响。李双成等(2000)运用一年的森林资源清查数据，认为人口数量、人口密度和经济发展水平是制约森林资源变化的重要驱动力。冯菁等(2007)认为在经济发展水平较高的国家和经济发展较差的国家，经济发展水平与森林资源变化呈正向影响，在经济发展水平中等的国家呈负向影响。赵晓迪等(2019)通过计量分析发现林农收入增长和人均粮食产量提高是促进福建省县域森林转型的重要因素。目前中国正处于森林资源变化与经济发展水平呈负相关向正相关转变的过渡时期。

### 2.3.3 森林转型中的科技创新驱动力

党的十八大以来，我国林业建设进入攻坚克难和现代化发展的新阶段。林业科技工作围绕服务国家重大战略和林业改革发展大局，强化应用，突出成果，在支撑生态建设、引领产业升级、服务民生改善等方面取得明显成效。退化地植被重建等天然林保护与生态恢复技术

取得突破，为保护好占我国森林面积 70%的天然林提供了技术支撑。探索总结的低覆盖度治沙造林理论与技术模式，基本解决了干旱半干旱区中幼龄林衰败的问题。松材线虫病综合防控技术日益成熟，建立的森林资源综合监测技术体系，实现了大范围森林资源信息快速精准监测。竹缠绕复合管技术在绿色材料领域取得重大创新成果，竹基纤维复合材料制造技术使竹材的工业利用率从 50%提高到 90%以上，木材改性增强处理技术取得新突破，有效改善了速生低质木材性能，产品附加值提高 20%以上。

与此同时，林业科技重大前沿研究也取得新进展。自主发起并完成毛竹基因组测序，填补了世界竹类植物基因组学研究的空白。揭示了森林调控空气颗粒物的作用和机理，明确了不同尺度植被对 PM<sub>2.5</sub> 的定量阻滞作用。攻克了高分遥感数据应用于森林、湿地和荒漠化监测等关键技术。创新了森林生物量测算技术。

### 2.3.4 森林转型中的自然驱动力

不同地区由于其所处地理位置、海拔高度和气候等条件的不同，其生态承载力也各不相同。如东南沿海地区较易受到台风天气的影响；中、西部山区容易受到暴雨泥石流的影响；大江大河的堤岸在汛期会容易受到流水冲击等。对一般自然资源的利用有两种可能：一是适当进行干预，这样不仅能使自然资源得到较充分的开发利用，又能够保持生态系统的平衡，并促进经济的增长和发展。二是过度干预，破坏生态系统的平衡，导致生态系统的生产力下降，不能使自然资源在不同用途之中有效的配置。后者出现的情况经常是在生态较为脆弱的地区，这些地区在生态遭到破坏后，也是生态恢复和建设的重点区域。如在 1998 年洪灾后，国家在黄河和长江的沿岸堤岸和沿岸地区开展实施了大规模的天然林保护工程和退耕还林工程；为了治理京津地区的风沙，国家开展了京津沙风源治理工程；为了治理三北地区的风沙，国家实施了三北防护林工程等。

## 2.4 FGR 保护、利用与开发面临挑战与机遇

### 2.4.1 挑战

(1) 林木资源大多分布在地形条件复杂的山区，调查与保护难度本身较大，在封山育林的政策下，山区的植物迅速生长，使得种质资源调查和保护难度进一步加大。

(2) 资源有效供给能力不足，森林资源是林业产业发展的基础。虽然我国森林覆盖率和森林蓄积量连续多年实现“双增”，但是从总体上看，我国仍属于缺林少绿、生态脆弱的国家。无论是人均森林面积还是人均森林蓄积量，均远低于世界平均水平。同时，我国森林质量普遍不高，单位面积森林蓄积量 94.83 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，明显低于世界平均水平（129 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>），

与德国（321 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>）、新西兰（392 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>）等林业发达国家的差距更大，这就导致了林业资源利用率非常的低下。

（3）林业缺乏“大而强”的龙头企业，无法形成“以点带线、以线带面”的产业辐射效应。林业投资风险大、比较效益低，林业产业链与供应链稳定性和竞争力不高。林木的生长通常需要较长周期，一些名贵树种的生长周期更是长达数十年之久。珍稀濒危树种引种驯化难度大，很难实现大规模的工厂化生产。

#### 2.4.2 机遇

随着经济社会的快速发展，人们对林业的认识正在发生深刻变化。从全球范围看，生态恶化、气候变暖、能源短缺等问题日益突出，林业具有缓解这些问题的多种功能。增加森林蓄积量主要通过两个途径，一是增加森林面积，二是提高森林质量。我国 2015 年提出的 2030 年涉及林业的自主贡献目标是：到 2030 年森林蓄积量将比 2005 年增加 45 亿 m<sup>3</sup>；2020 年提出的新的自主贡献目标是：到 2030 年森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿 m<sup>3</sup>。要提高森林的质量就要求更高质量的种质资源，对于开发优质的种质资源提出了更高的挑战，同时对于 FGR 来说也是难得的机遇。

## 第 3 章 其他林地状况

### 3.1 其他林地基本状况与发展趋势

根据 GB/T 21010-2017 土地利用现状分类,其他林地是指疏林地(树木郁闭度 0.1, <0.2 的林地)、未成林地、迹地、苗圃等林地。自 1973-2018 年以来,我国经历了 9 次全国森林资源清查,其中林地面积与森林面积基本呈稳步上升趋势,林地面积由 2.58 亿公顷(首次)—3.24 亿公顷(第 9 次),而森林面积由 1.22 亿公顷(首次)—1.95 亿公顷(第 9 次),其中森林面积上升幅度较大。总体来看,我国其他林地面积基本呈现稳步下降趋势。自第 7 次全国森林资源普查(2004-2008 年)以来,我国开始对其他林地诸如苗圃地、未成林造林地等的面积进行了调查汇总。

#### 3.1.1 灌木林地

灌木林地,是指由灌木树种构成,以培育灌木为目标的或分布在乔木生长范围以外,以及专为防护用途,覆盖度大于或等于 30%的林地。第七次至第九次全国森林普查进行了灌木林地面积的普查,调查指出,全国灌木林地面积由 5 365.34 万公顷(2008 年)上升至 7 384.96 万公顷(2018 年),总体呈现稳步上升趋势。全国灌木林地面积以内蒙古、四川与西藏三省最高,分别为 896.20、879.33 与 855.26 万公顷,三省灌木林地面积占总灌木林地的 35.62%。

#### 3.1.2 疏林地

疏林地,树木郁闭度大于或等于 10%及小于 20%的林地。第七次至第九次全国森林普查进行了疏林地面积的普查,调查指出,全国疏林地面积由 482.22 万公顷(2008 年)降至 342.18 万公顷(2018 年),总体呈现稳步下降趋势,部分省份如新疆的疏林地面积略有增加。当前的疏林地分布具有 3 个特征:首先,疏林地面积逐渐缩小,各省份之间的分布不均。目前,内蒙古的疏林地面积最高,为 58.65 万公顷,占总面积的 8.37%;其次为新疆和四川,分别为 41.60 万公顷和 39.79 万公顷。其次,零散分布的面积较大,而且交通不够畅通,不利于管理。再次,分布面积较大的疏林地大多处在深山或者偏远地区,进行改造较为艰难。所以对于更新造林,不但要进行正常的造林,还要具备其自身的特点,进而对疏林地存在的发生、转变等具有自身的变化规律。

#### 3.1.3 未成林造林地

未成林造林地,是指造林后保存株数大于或等于造林设计株数的 85%,尚未郁闭但有



成林希望的新造林地（一般指造林后不满 3-5 年或飞播后不满 5-7 年的造林地）。第七次至第九次全国森林普查进行了未成林造林地面积的普查，调查指出，由 1 046.18 万公顷（2008 年）降至 650.26 万公顷（2013 年）后，又回升到 699.14 万公顷（2018 年），全国未成林造林地面积由总体呈先下降后上升趋势。全国未成林造林地面积以云南、广西、内蒙古三省最高，分别为 76.80、72.55 和 70.56 万公顷，共占未成林造林地总面积的 31.45%。2014 年后，除内蒙古呈下降趋势外，全国未成林造林地面积排名前五的其他 4 个省份面积均有上升。内蒙古的面积由 2008 年的 161.56 万公顷下降至 2018 年的 70.56 万公顷，下降幅度最大。

#### 3.1.4 苗圃地

苗圃地指固定的林木育苗地。第七次至第九次全国森林普查进行了苗圃地地面积的普查，调查指出，苗圃地面积由 45.40 万公顷（2008 年）上升至 71.98 万公顷（2018 年），总体呈平稳上升趋势。全国苗圃地面积以山东、河南、河北三省最高，分别为 12.73、11.15 和 7.84 万公顷，占总苗圃地面积的 44.07%。其中，又以山东上升幅度最大，由 2008 年的 3.97 万公顷上升至 2018 年的 12.73 万公顷，上升了 220.65%。苗圃地利用上的主要问题是经营单一，全国苗圃地 80% 为单一性苗圃，即只生产营造用材林的苗木，经济效益低。今后应在全国统筹规划苗木生产基地，提高苗圃地经营的科技含量，提高苗木质量。

#### 3.1.5 四旁树

四旁树是指落入非林地中村旁、宅旁、路旁、水旁栽植的树木。第七次至第九次全国森林普查进行了四旁树株数的普查，调查指出，四旁树株数由 112.11 亿株（2008 年）降低为 109.19 亿株（2018 年），总体变化较为平稳，略有下降。全国四旁树株数以四川省最高，为 16.54 亿株，其次为河北省，为 9.76 亿株。近年来河北省四旁树株数大幅度下降，从 38.01 亿株（第七次普查），下降至 11.51 亿株（第八次普查），进而又降低至 9.76 亿株（第九次普查）。

第一次至第九次全国森林普查进行了四旁树蓄积的普查，调查指出，第九次普查时（2018 年）四旁树蓄积为 4.69 亿  $m^3$ ，为第一次普查蓄积（1949 年：1 94 8.13 万  $m^3$ ）的 24 倍。尽管株数略有下降，2008 年至 2018 年四旁树蓄积仍为稳步上升趋势。

#### 3.1.6 宜林地

凡采伐迹地、火烧迹地、林中空地以及不能种植农作物而宜于林木生长的一切荒山荒地，统称宜林地。第七次至第九次全国森林普查进行了宜林地面积的普查，调查指出，全国宜林地面积由 4 403.54 万公顷（2008 年）降低至 3 957.61 万公顷（2013 年），后又上升至 4 997.79 万公顷（2018 年），总体较为平稳，呈现先下降后上升趋势。全国宜林地面积以内蒙古最

高，为 1 705.66 万公顷，占总宜林地面积的 34.13%。

### **(1) 宜林荒山荒地**

其中，第七次与第八次普查还对宜林荒山荒地面积进行了普查，调查指出，宜林荒山荒地面积与宜林沙荒地面积均呈现下降趋势，分别由 3 002.03 万公顷与 1 346.90 万公顷（2008 年）降低至 2 737.51 万公顷与 1 150.60 万公顷。

### **(2) 采伐迹地**

采伐迹地是指采伐后，保留木达不到疏林地标准而没有超过 5 年的迹地。第七次至第九次全国森林普查进行了采伐迹地面积的普查，调查指出，采伐迹地面积由 191.47 万公顷（2008 年）上升至 208.40 万公顷（2013 年），后又降低至 162.98 万公顷（2018 年），总体较为平稳，呈现先上升后下降趋势。全国采伐迹地面积以广西省最高，为 31.70 万公顷，占采伐迹地总面积的 19.45%，其次为湖南、广东、湖北及辽宁各省，面积分别为 18.26、12.95、12.48 与 11.99 万公顷，上述五省采伐迹地面积占采伐迹地总面积的 53.61%。

### **(3) 火烧迹地**

火烧迹地指森林中经火灾烧毁后尚未长起新林的土地。第七次至第九次全国森林普查进行了火烧迹地面积的普查，调查指出，火烧迹地总面积由 87.96 万公顷（2008 年）下降至 39.44 万公顷（2018 年），总体呈现平稳下降趋势。全国火烧迹地以湖南省最多，为 10.24 万公顷，占火烧迹地总面积的 25.96%，于 2013 年至 2018 年间，湖南省火烧迹地面积大幅上升，由 5.44 万公顷上升至 10.24 万公顷，上升了 88.23%。

## **3.2 驱动因素分析**

### **3.2.1 灌木林地**

对灌木林地面积的普查指出，全国灌木林地面积总体呈现稳步上升趋势。全国灌木林地面积以内蒙古、四川与西藏三省最高。灌木林具有根系发达、萌发力强、耐贫瘠、耐寒、耐旱、适应性强的特点，对于荒漠化地区适地适树造林具有重要意义，营造灌木林对于保持水土、涵养水源、增强防风固沙效果具有重要作用。因此，灌木林面积的增长可能与干旱贫瘠、荒漠化、盐碱化严重的地区进行的造林活动有关。

### **3.2.2 疏林地**

对疏林地面积的普查指出，全国疏林地面积总体呈现稳步下降趋势，部分省份如新疆的疏林地面积略有增加。疏林地面积的下降可能是由于封山育林等措施导致其自然生长变成有林地。新疆是全国少林地区之一，生态环境质量不高，系统抗逆性不强，生态系统脆弱，抵

御生态环境灾害的能力十分低下，因此新疆省的疏林地面积略有增加可能是由于人为采伐或林地退化导致的。

### 3.2.3 未成林造林地

对未成林造林地面积的普查指出，全国未成林造林地面积由总体呈先下降后上升趋势。未成林造林地面积的下降趋势可能是由于未成林林地自然生长后变成有林地，而面积的上升可能由于退耕还林、荒山荒地造林等新近造林活动导致的。内蒙古的面积下降幅度最大，这可能是由于其成过熟林面积占比较大导致的。

### 3.2.4 苗圃地

对苗圃地地面积的普查指出，苗圃地面积总体呈平稳上升趋势。全国苗圃地面积以山东、河南、河北三省最高，其次为江苏省与浙江省。其中，又以山东上升幅度最大。我国地域辽阔，苗木种植行业主要以北方居多，南方以灌木出名，北方以乔木出名，山东、江苏、浙江、河南等苗木大省继续保持第一梯队阵营优势。山东省政府办公厅 2014 年就加强林木种苗工作下发意见提出，将深化国有苗圃经营体制改革，明确所有权、稳定承包权、放活经营权，通过联合、兼并、股份制改造等形式，引入社会资本，实现规模经营。此外还明确，对符合条件的林木种苗和花卉企业，会免征企业所得税，这可能是山东省苗圃地面积大幅上升的主要原因。

### 3.1.5 四旁树

对四旁树株数的普查指出，2008 年至 2018 年四旁树株数总体变化较为平稳，略有下降。四旁树株数略有下降的原因可能是由于近年来农民生活水平的提高，新建民房猛增，四旁用材需求增加，以及由此带来的四旁隙地减少导致的。对于平原少林省份来说，四旁树资源在全省森林资源中占有较大比重。因此，2008 年至 2013 期间河北省四旁树株数大幅下降的原因可能是由于河北省矿产资源总体规划（2008 年-2015 年）等政策带来的。

对四旁树蓄积的普查指出，第九次普查时（2018 年）四旁树蓄积为第一次普查蓄积（1949 年）的 24 倍。尽管株数略有下降，2008 年至 2018 年四旁树蓄积仍为稳步上升趋势。四旁树蓄积的增加是随着树龄增长带来的蓄积的积累。

### 3.1.6 宜林地

#### （1）宜林荒山荒地与宜林沙荒地

对宜林荒山荒地与宜林沙荒地面积的普查指出，宜林荒山荒地与宜林沙荒地总体面积均呈现下降趋势。这是由于在我国林业生态建设政策下，各省份加大造林力度，带来宜林荒山荒地与宜林沙荒地面积的下降是必然的。

## （2）采伐迹地

对采伐迹地面积的普查指出，采伐迹地面积总体较为平稳，呈现先上升后下降趋势。全国采伐迹地面积以广西省最高。随着经济的快速发展，对木材的需求量也在逐渐提高，不可避免的就会对树木进行一定的砍伐，然而，在树木采伐之后，需要对采伐迹地进行更新，以实现再次造林，这可能是采伐迹地面积先上升后下降的原因。而广西省采伐迹地面积最高，可能是由于采伐后未及时进行补植或更新导致的。

## （3）火烧迹地

对火烧迹地面积的普查指出，火烧迹地总面积总体呈现平稳下降趋势。全国火烧迹地以湖南省最多，且于 2013 年至 2018 年间，湖南省火烧迹地面积大幅上升。近年，湖南省森林火灾发生次数明显增多，仅 2000 年-2008 年，全省已相继发生火灾 12 182 次，其中重大火灾 12 次，造成了 79 人死亡，27 人受伤。而湖南省森林火灾频发可能由多种因素共同影响：首先，干旱和大风是湖南省主要天气灾害，而干旱和大风又是造成森林火灾的主要气象因素；其次，而连年实施的封山育林、封山禁牧，使林内枯枝落叶不断增多，林下可燃物越积越多，给森林火灾带来隐患；再次，全省森林资源中以马尾松、杉木为主的易燃针叶林和针阔混交林，增加了火险等级；林区居民中烧荒炼山、焚香烧纸、燃放鞭炮等不良用火现象明显回升，致使火灾隐患大量增加，火源管理困难。由于一些地方仍然存在焚烧秸秆现象，从而造成了平原地区夏秋季节森林火灾时有发生。据省林业厅有关防火专家介绍，湖南省的森林火灾 80%-90%都是人为造成的。此外，森林防火资金投入不足、防火专业力量不足、思想松懈等问题也是森林火灾高发的原因。

## 3.3 对 FGR 保护、利用与开发面临挑战与机遇

### 3.3.1 挑战

林业生态建设政策下宜林荒山荒地与沙荒地面积下降，经济发展带来的木材需求导致采伐迹地面积先上升后下降，森林火灾发生频率下降导致火烧迹地面积下降，针对宜林地，我们面临部分地区造林难度大、抚育成本高、森林火灾频发等挑战，针对以上情况可进行飞播造林，严格控制森林防火，提高人民防火意识，从根本上解决人类带来的森林火灾隐患。

### 3.3.2 机遇

（1）全国第五次荒漠化和沙化土地监测结果显示，内蒙古荒漠化土地面积 9.14 亿亩、沙化土地面积 6.12 亿亩，分别占全国荒漠化、沙化土地面积的 23.3%和 23.7%。与第四次监测相比，全区荒漠化土地减少 625 万亩、沙化土地减少 515 万亩，减少面积均居全国首位。

对内蒙古的荒漠化与沙化防治不仅可种植灌木林也可种植草，可依托内蒙古的天然优势，在国家政策的支持下，在内蒙古构建以草为主，以林为辅的林草资源保存库，为内蒙古的资源调查、收集、保存与利用奠定基础。

(2) 封山育林政策驱动我国疏林地面积下降，随之带来的就是近成熟林面积的上升，因此，可进行择伐，并补植其他树种，构建合理的林层结构，促进林分从纯林向混交林转变，提交林分抗病虫害能力。

(3) 我国未成林林地面积上升基本呈现上升趋势，其原因主要是国家政策大力推动造林，随着三北防护林工程、天然林资源保护工程、退耕还林巩固工程、低产林改造工程、中幼林抚育项目、绿色通道生态景观工程等一系列林业重点工程项目的实施，森林资源得到有效的保护，增加了大量新造林面积，导致近期未成林林地面积上升。针对未成林造林地，其林下生态尚未发展完全，我们可以利用这点发展林下经济，在环境保护的前提下提高当地农民收益促进当地农民脱贫。

(4) 随着国家对生态环境建设的高度重视，苗木花卉生产格局发生了根本性的转变，经营主体过去主要是以国营苗圃为主，现在则转向国有、集体、个体共同参与，而且社会参与苗木生产比例不断提高，大量民间资本的投入成为促进苗木花卉产业生产格局改变、树种和品种更新、生产技术革新的最大动力。近年来，随着人们对园林植物景观多样性要求的提高，我国苗木产业正处在从数量型发展向质量型提高的转折时期，提高观赏树种苗木的推广应用势在必行，这需要我们针对各种常见园林绿化树种进行新品种选育，并进行组织培养体系的构建，丰富园林树种库。

(5) 四旁树株数较为稳定而蓄积积累，可以由社区或村集体进行统一规划，鼓励种植珍稀濒危树种、珍贵用材树种观赏树种，构建美丽乡村或美丽社区。

## 第 4 章 树木以及其它木本植物物种间多样性状况

树木是陆地生态系统的主要组成部分，是人类赖以生存的基本物质之一，人类的衣食住行都离不开对林木的开发利用。林木种质资源是维持生物多样性的核心资源，是维系生态系统多样性的基础资源，是国家重要的自然战略资源。

### 4.1 林木物种基本概况

中国植物资源居地球北半球地区的首位，是地球同纬度地带物种多样性及种内遗传多样性最富集的地区，根据国际植物园保护联盟（BGCI）2021 年发布的《世界树木状况报告》，中国有 4886 种本土树种，占全球树种的 8.3%，其中几乎一半（2429 种）为特有种。

中国华南、华中、西南大多数山地未受第四纪冰川影响，从而保存了许多在北半球其它地区早已灭绝的古老孑遗种，如水杉、银杏、银杉、水松、珙桐、香果树等。中国特有树种种类丰富，有重要经济价值的树种约 1 000 种，其中主要造林树种约 300 多种。根据主要功能和用途，可将林木分为用材树种、经济树种、防护树种、园林花卉植物和能源树种以及竹、藤物种。

#### 4.1.1 用材树种多样性

中国用材树种种类繁多，为用材林培育及其良种选育提供了坚实基础。目前广泛应用的用材树种（属）主要有杉木、马尾松、油松、侧柏、杨树、泡桐、落叶松、红松、云杉等。其中落叶松属 10 种 1 变种；杨树有 53 个种，毛白杨有箭杆毛白杨、易县毛白杨、塔形毛白杨、截叶毛白杨、河南毛白杨、京西毛白杨、小叶毛白杨等 10 个类型。栎属 51 种，14 变种。

中国是世界上最早进行珍贵用材树种栽培的国家之一，并在这方面积累了十分宝贵的经验。根据《中国主要栽培珍贵树种参考名录(2017 年)》，第九次全国森林资源清查识别列入名录的珍贵树种有 101 种。各省份加强了对珍贵用材树种的开发利用，涉及的主要珍贵用材树种包括赤皮青冈、闽楠、南方红豆杉、麻栎、大叶榉树、小叶红豆、红豆树、花榈木、毛果青冈、水青冈、亮叶水青冈、米心水青冈、黄连木、黄檀、西南桦、香椿等。

#### 4.1.2 经济树种多样性

中国经济树种约 1 000 多种，主要以木本粮油、药用、化工原料、果树、木本菜蔬等树种为主。木本油料树种有 200 多种，其中可食用的有 50 种，如油茶、核桃、油棕、山杏、榛子等；木本粮食树种有 100 多种，主要有板栗、枣、巴旦杏、阿月浑子、柿等；木本药用

植物近 1 000 种，如刺五加、五味子、杜仲、黄蘗、厚朴等；工业原料树种有化香、樟、金合欢、橡胶、漆树等；其他还有茶、桑、香椿、辽东櫟木、花椒等。

#### 4.1.3 防护树种多样性

防护树种适应性强，种类繁多，在水土保持、荒漠化防治、农田防护林和沿海防护林建设等方面具有重要作用。常用的防护树种中乔木树种有侧柏、山杏、刺槐、木麻黄、胡杨等。防护树种变异幅度大，为生态治理提供了丰富的树种选择。如中国柳树约有 256 种 63 变种，占世界柳树种类的一半左右，柳树不同种类耐盐碱能力差异大，适宜轻度盐碱地的有旱柳、杞柳，适宜中度盐碱地的有白柳、沙柳等；沙棘属有 7 种 4 亚种，占世界沙棘种类的 70% 以上。

#### 4.1.4 园林、花卉植物多样性

园林观赏树种有 1 200 种以上，主要乔木有银杏、珙桐、雪松、鹅掌楸、白皮松、国槐、柏木、悬铃木、罗汉松、七叶树、樟、榕树、栎树、木兰、桂花、紫薇、海棠等；主要灌木有牡丹、杜鹃、梅花、丁香、山茶花、黄杨、蔷薇等。如槭属有 150 种以上，占世界槭树种类的 75%；木兰科有 11 属约 140 种，分别占世界属的 73%、种的 53% 以上；中国茶花资源占世界的 15% 以上，其中金花茶是中国特有黄色花种类；丁香属有 20 多种，占世界丁香种类的 65% 以上；蔷薇属有 82 种，占世界蔷薇属种类的 41%。

#### 4.1.5 能源树种多样性

中国能源树种种类繁多，分布范围广泛，林木生物质能源总量在 180 亿吨以上，其中速生优质的主要薪炭树种有 60 种，乔木包括马尾松、湿地松、蓝桉、赤桉、巨桉等；灌木包括胡枝子属（含 40 种）、梭梭、多枝怪柳、甘蒙怪柳等；主要木本油料树种 10 多种，包括黄连木、麻疯树、油桐、乌桕、文冠果、光皮树等。

#### 4.1.6 竹、藤物种多样性

中国是世界竹子的分布中心之一，也是世界上竹类资源最丰富的国家，有竹种 37 属 500 余种，约占世界的 50%，许多竹种为中国特有，特有竹分类群有 10 属 48 种。中国藤类植物丰富，有棕榈藤 3 属 42 种 26 变种，其中省藤属 37 种 26 变种，黄藤属 1 种，钩叶藤属 4 种，主要分布于云南、海南、广东和广西。

## 4.2 林木物种多样性发展趋势

随着人口的快速增长和经济发展，中国林木物种多样性面临许多挑战，森林植物物种多

样性处境不利，许多植物数量锐减甚至灭绝。

为全面评估中国野生高等植物的濒危状况，环境保护部联合中国科学院自 2008 年启动了“中国生物多样性红色名录——高等植物卷”的编制工作。对中国高等植物 35 784 种的红色名录评估结果显示，有 21 种评定为灭绝（EX）、9 种野外灭绝（EW）、10 种地区灭绝（RE）、614 种极危（CR）、1 313 种濒危（EN）、1 952 种易危（VU）、2 818 种近危（NT）、24 243 种无危（LC）、4 804 种数据缺乏（DD）。统计结果显示，有 3 879 种为受威胁物种（即 CR、EN 和 VU 等级的物种），占评估物种的 10.84%。根据 2017 年发表在《生物多样性》的《中国高等植物受威胁名录》，建立了中国高等植物受威胁物种库，截至 2020 年 1 月，共涉及 3 879 种植物，其中 3 254 种有标本记录，2 896 种有标本照片，3 080 种有彩色照片，3 621 种有描述信息，2 605 种上述信息都有。

党中央、国务院高度重视生物多样性保护，采取了一系列政策措施，颁布实施了野生动物保护、野生植物保护、自然保护区管理等生物多样性保护相关法律法规。林木作为生物多样性的重要载体，是中国生物多样性评估的重要基础资源，也是全球生物种质资源的重要组成部分，是生态安全的重要保障，木材安全的重要支撑，为能源安全提供新的途径，是粮油安全与乡村振兴的物质源泉，是应对气候变化及各种恶劣环境的重要工具，是林业核心竞争力的基础条件。

总体来讲，随着中国对林木物种资源的重要性不断提高，保护力度也在不断加大。中国基本建立了具有中国特色的林木多样性就地保护与管理体系，实施了各项生物多样性保护恢复措施，取得了一系列重大进展，中国在保护和恢复生物多样性的同时，也为推动实现 2030 年可持续发展目标做出了重要贡献。在为地方经济服务方面，种质库的技术和经验也正在发挥重要作用。目前，中国正在开展第一次全国林草种质资源普查与收集、第二次青藏高原综合科学考察研究、第四次全国中药资源普查等全国性的资源调查项目。国家野生植物种质库还将以此为契机，加强对野生植物资源收集保存空白区和关键区的资源调查和保藏工作，落实国家生物安全体系建设，确保中国野生植物种质资源安全。中国先后实施了“天然林保护工程”、“退耕还林工程”、“防止荒漠化工程”和“湿地保护与恢复工程”。

2021 年出台的《国家重点保护野生植物名录》调整了 18 种野生植物的保护级别。将广西火桐、广西青梅、大别山五针松、毛枝五针松、绒毛皂荚等 5 种原国家二级保护野生植物调升为国家一级保护野生植物；将长白松、伯乐树、蕤菜等 13 种原国家一级保护野生植物调降为国家二级保护野生植物。二是新增野生植物 268 种和 32 类。在《名录》的基础上，新增了兜兰属大部分、曲茎石斛、崖柏等 21 种 1 类为国家一级保护野生植物；郁金香属、



兰属和稻属等 247 种和 31 类为国家二级保护野生植物。三是删除了 35 种野生植物。因分布广、数量多、居群稳定、分类地位改变等原因，3 种国家一级保护野生植物、32 种国家二级保护野生植物从《名录》中删除。由此可见，近年来中国的野生植物物种多样性保护有一定成效。

### 4.3 林木物种多样性变化驱动因素

中国的生物多样性也面临着威胁。由于人类干扰导致的生物栖息地丧失、外来物种入侵、气候变化等外部因素，再加上生物自身繁育障碍，导致了我国生态系统的退化和生物多样性丧失。现总结驱动因素如下：

#### 4.3.1 负面因素

##### (1) 人口压力

资源具有获取途径方便、转换手段简单等优点，而且森林植物物种资源丰富的区域经济发展水平往往较低，依森林而居的居民对植物资源的依赖度非常大。在获取手段相对原始、人口基数大、人口规模不断扩大、受教育水平较低等因素的限制下，中国森林植物物种多样性面临着巨大的人口压力。

##### (2) 经济发展

另外，目前林木物种多样性丰富的贫困地区，资源开发主体主要是政府和企业，企业在开发过程中过分追求经济利益，甚少顾及当地长期的环境效益，其发展模式不能使物种多样性保护政策的效益充分发挥出来，造成物种多样性下降。

##### (3) 气候变化

全球范围内大气 CO<sub>2</sub> 浓度上升，引起气候变暖，温度上升，降水变率增大，火灾、干旱、冰雪等极端气候事件频发，病虫害发生机率增大，导致森林生态系统和结构功能改变，使得森林植物物种多样性的生长季、分布范围、扩散方式、原有树种之间的共生关系、竞争力和土壤碳氮沉积过程的不确定性大大增加，森林植物物种多样性面临的不确定性风险加大。另一方面，气候变化在引起植物分布范围发生迁移的同时，也会弱化原先划定的自然保护区和国家森林公园的保护功能，保护区界线日益模糊，对森林植物物种多样性造成巨大压力和挑战。

##### (4) 外来物种入侵

外来物种入侵是造成生物多样性锐减的一大因素，外来物种入侵会使森林植物物种多样性面临的挑战大大增加，外来物种通过大肆扩散、啃食、感染、窒息、排挤本土树种，降低

遗传多样性，致使植物物种多样性锐减、群落结构单一、破坏森林生态系统、影响天然林恢复、诱发森林病虫害、扰乱森林生态平衡、降低森林质量，进一步加剧物种入侵步伐，形成恶性循环，比如松材线虫和美国白蛾曾给中国林业发展带来巨大破坏与损失。

#### 4.3.2 正面因素

中国 1992 年加入联合国《生物多样性公约》以来，“物种多样性”这个词语逐渐为国人所知，物种多样性保护也成为各级政府规划工作内容。中国在林木物种多样性保护方面存在许多优势，总结如下：

##### **(1) 自然地理条件优越**

中国海岸线绵长，陆地面积辽阔，东西和南北跨度大，气候类型多样，地形地貌复杂、种类齐全（涵盖平原、丘陵、高山、高原和沙漠等），造就了丰富的森林植物物种多样性资源，使得中国植物具有区系起源古老、种质资源丰富和特有属种繁多等特征。

##### **(2) 政策支持丰富**

国务院高度重视林木种质资源保存工作，先后出台了《关于加强林木种苗工作的意见》和《关于深化种业体制改革 提高创新能力的意见》，要求建立“林木种质资源库”，把林木种质资源保护提升到维护中国生态安全的战略高度。为进一步加强林木种质资源安全保护与可持续利用，国家林草局于 2014 年 8 月印发了《全国林木种质资源调查收集与保护利用规划（2014—2025 年）》，明确提出建设国家林木种质资源设施保存库。在此条件下，中国对于野生植物物种的保护有了明显的改善。例如，中国西南野生生物种质资源库现已收集保存了中国 10 048 种植物种子，即中国 1/3 的植物物种，份数达 8 万份。

##### **(3) 保护研究体系完善**

随着分子生物技术的迅速发展，对于林木物种多样性分析评价的手段不断创新，效率不断提高，基因精准鉴定将成为种质资源发掘利用的重要手段。在过去的 20 年间，从中央到地方都加大了对物种多样性研究的投入力度，通过国际合作提高研究水平的同时，还建立了一系列物种多样性研究平台，如中国生物多样性监测与研究网络等，使中国生物多样性基础和保护研究的能力得以大幅提升。世界上越来越多的国家根据生态区的布局，开始建立涵盖种质资源全链条的国家保护和研究体系。

##### **(4) 宣传力度增大，民众保护意识增强**

物种多样性丧失是全球面临的共同挑战，推动生物多样性保护是政府、企业和全社会的共同责任。中国政府高度重视物种多样性保护，在媒体宣传和国际合作方面，加大相关基础知识科普力度，比如编制《生物多样性知识 200 问》，以通俗易懂的文字向公众科普森林植

物物种多样性相关知识，通过积极宣传使生物多样性主流意识不断增强。

2019年，中国科学院植物所离体库，参与了芳香植物产业化推广工作，在安徽阜阳国家农业科技示范园区，一期开展完成了50亩100种的国家种质资源圃建设等；山东林木种质资源中心下属的山东省药乡林场，已入选首批26家国家青少年自然教育绿色营地。2021年“国际生物多样性日”主场宣传活动普及生物多样性保护知识，加大力度宣传生物多样性保护和可持续利用的成功案例，引导推动全社会广泛参与。

## 第 5 章 树木以及其它木本植物物种内多样性状况

### 5.1 林木遗传多样性基本状况

我国地理生态环境多种多样，树种经过长期的适应、进化和发育，形成了丰富的生物种内遗传变异。多数树种种内变异大、遗传多样性丰富，为遗传改良提供了基础条件，在培育林木新品种、提高产量、改良质量、增强抗性等方面作用巨大。截至 2021 年，已对杉木、松树、落叶松、杨树、侧柏、云杉、桦树、蒙古栎、鹅掌楸、水青冈、桤木、桉树、梅花、腊梅、丁香、牡丹等 142 个重点乔灌木树种进行了表型变异状况分析评价，基于分子标记技术对 179 个重点乔、灌木树种进行了遗传多样性分析。

#### 5.1.1 种内多样性

中国大多数树种仍处于野生状态，分布地域广泛，生长环境多种多样，经过长期的适应、进化和发育，在形态、生长和适应性等方面产生显著的差异，形成了丰富的种内遗传变异。种内遗传多样性包含种源、群体和个体等不同层次的遗传变异，主要采用形态、适应性和生长等性状以及同工酶和 DNA 标记进行分析评价。从 20 世纪 80 年代初开始，中国对杨树、油松、马尾松、萌芽松、火炬松、红松、华北落叶松、湿地松、云南松、兴安落叶松、华山松、木麻黄、红皮云杉、落羽杉、池杉、台湾杉、侧柏、檫树、黑荆树、麻栎、白桦、白榆等 70 多个重要造林树种进行了系统的种源试验研究，如白桦小北湖、西南桦广西凭祥、福建柏福建龙岩等种源。之前的研究表明，中国大多数树种具有显著或极显著的群体间、群体内遗传变异，多数树种群体内的变异大于群体间的变异；绝大多数树种都表现有显著的地理变异趋势，主要表现在形态特征、生长量、适应性及木材性质上；树种的生长与适应性状与种源和气候因子相关，大部分树种以及更高阶元分类群（如属或科等）的数目均随分布纬度的增高而下降。尤其是在热带地区，植物类群的多样性都远高于热带以外的地区。地域因素和气候因素是无法分割的。例如，光照、温度和生长期从两极向赤道逐渐递增，使得植物的生长离赤道越近越适宜，植物的丰富度也从高海拔到低海拔有递增的趋势，从而出现物种以致整个生物多样性在低纬度的赤道地区最高（如热带低地的雨林），在两极地区最低（如南北极植被），但也会被气流、洋流及山区或岛屿等主要地貌特征所改变，从而造成显著的地理差异，因此个别树种也会表现出经度纬度双向变异。

#### 5.1.2 基因型多样性

中国大部分树种均具有丰富的基因型多样性，近 10 多年来，我国对油茶、桃、杨树、枣、杜仲、沙棘、毛白杨、核桃、苹果、猕猴桃、杉木、板栗、葡萄、日本落叶松、楸树、

白桦、梨、马尾松、油松、白榆、珙桐、云杉、红豆杉、榛子、油橄榄等上百个树种评定与审定出了一大批林木良种。毛白杨作为用材树种，有塔形毛白杨，箭杆毛白杨、锥干型毛白杨、易县毛白杨、截叶毛白杨、河南毛白杨、京西毛白杨、小叶毛白杨、毛白杨 CFG 系列、转基因 741 杨等 19 个良种；观赏杉木品种‘黄枝杉’、‘软叶杉’；楸树不同种质（品种、品系）24 个，其中，滇楸 6 个、楸树优树 6 个、楸树杂交种 6 个、品种 5 个以及金丝楸品系 1 个；优良抗寒品种（系）7 个。经济树种品种繁多，其中油茶审定和认定优良品种 73 个，核桃优良品种 14 个，核桃栽培品种约 300 多个；木本粮食树种内，板栗品种资源极其丰富，有食用、材用板栗品种 300 多个，分为北方品种群和南方品种群，其中审定、认定优良品种板栗 12 个，枣 31 个。木本药用植物，杜仲审定良种 24 个。防护树种变异幅度大，为生态治理提供了丰富的树种选择，如中国柳树约有 256 种 63 变种，占世界柳树种类的一半左右，柳树不同种类耐盐碱能力差异大，适宜轻度盐碱地的杞柳审定良种 1 个，适宜中度盐碱地的有白柳、沙柳等；灌木树种沙棘审定良种 23 个。中国能源树种种类繁多，其中速生优质的主要薪炭树种刺槐审定良种 4 个，马尾松审定良种 7 个。园林、花卉植物多样性种内多样性丰富，例如中国茶花品种有 300 多个，占世界的 15%以上，其中金花茶是我国特有黄色花种类，其栽培品种有 20 余个。桂花有 120 个栽培品种；杜鹃栽培品种有 650 种以上，约占世界 81%；牡丹品种 1 300 多个；观赏、药用牡丹品种 1300 多个，分为中原品种群、西北品种群、江南品种群和西南品种群；梅花品种在 300 种以上，其中果梅品种 204 个。截止到 2022 年 6 月，授予植物新品种权 3403 个，包括观赏植物 2 246 个，林木 560 个，经济林 487 个，其他类 76 个，木质藤本 14 个，竹 20 个。所属的属种主要为蔷薇属（793）、芍药属（179）、杜鹃花属（171）、杨树（171）、李属（149）、山茶属（149）、紫薇（111）、越橘属（111）、柳属（70）、苹果属（69）、桂花（65）、槭属（64）、木兰属（63）、胡桃属（57）和文冠果（56）等。中国木本植物种类繁多，绝大多数仍处于野生状态，但仅有少部分树种经过驯化培育而最终形成品种，因此，我国仍有众多亟待开发与利用的林木遗传资源。

## 5.2 种群状况与遗传多样性发展趋势

有研究指出，群落物种多样性不能代表居群遗传多样性水平；在保护物种多样性的同时，也要注重对遗传多样性的保护。遗传多样性是物种适应环境变化的前提条件，其多样性水平决定了物种长期的生存能力和进化潜力。物种的遗传多样性越高，其适应环境变化的能力就越强。遗传多样性的丧失往往是不可逆的，一旦遭到破坏几乎无法恢复，保护遗传多样性对物种的长期生存具有至关重要的意义。由于近年来大量砍伐森林和开垦土地以及气候变化

导致自然栖息地的恶化，林木物种现存生境遭到严重破坏，种群不连续，造成种群间基因交流较少，导致林木物种的野生资源急剧减少，种群数量下降。

### 5.2.1 用材树种的遗传多样性

落叶松为广泛应用的用材树种，是我国东北林区的主要森林树种，分布于大、小兴安岭海拔 300-1200m 地带，苏联远东地区也有分布。国内已经对落叶松种源遗传变异进行了研究。以河北省木兰围场龙头山国家落叶松良种基地内的华北落叶松全同胞子代测定林及亲本无性系为试验材料，通过遗传多样性分析，发现这 20 个优株的基因多样性指数 0.320，属于中等的遗传多样性；杂合度 0.640，杂种优势明显。利用 9 对 SSR 引物对围场县查字良种基地的华北落叶松 1.5 代种子园 37 个亲本无性系及其 193 个子代个体进行分析，研究了该种子园的遗传多样性和交配系统。结果显示代不仅保持了亲本的遗传多样性，还受到了其他种子园亲本基因流的影响；子代群体中观测到的杂合子比例有所上升；在亲本群体和子代群体中都出现了杂合子缺失的情况。以长白落叶松无性系种子园 347 个单株为试验材料，利用 ISSR-PCR 分子标记技术分析其遗传多样性的结果表明，长白落叶松种子园单株具有丰富的遗传多样性。

### 5.2.2 经济树种多样性

油茶主要是山茶科山茶属植物中油脂含量较高且具有栽培经济价值的一类植物的总称，是我国重要的木本食用油料树种。国内对油茶进行了遗传多样性研究。利用 ISSR 和 SCoT 对从湖南省长沙市国家油茶工程技术研究中心基地取的 400 份油茶样本进行分析，地理分布包括湖南、江西、广西、广东、云南、福建等地，供试油茶品种的多态性信息丰富，表明 400 个油茶种质材料之间具有丰富的遗传差异。基于 SRAP 标记评价海南岛油茶资源和中国越南油茶资源的遗传多样性，分析居群间的遗传结构和分化，居群平均水平和居群间水平遗传多样性较低，变异系数较低，居群间的遗传变异差异不大，茶居群间表现出较高水平的遗传分化，分析认为，海南岛油茶现有的遗传结构与海南各地方的油茶历史文化及人文交流有较大的关系。

余甘子为叶下珠属的重要食药同源经济树种，广泛分布于华南和西南地区。然而，由于近年来大量砍伐森林和开垦土地以及生境破碎化，该物种的野生资源急剧减少，迄今为止很难见到林相整齐的野生余甘子林。为有效保护和合理利用该物种，利用开发的 20 个多态性 EST-SSR 标记，对云南干旱气候区和广西湿润气候区共 10 个居群 260 个个体的遗传多样性、遗传结构和居群动态进行了研究，相比之下，干旱气候类群的遗传多样性 ( $H_e = 0.786$ ,  $N_a = 11.790$ ,  $I = 1.962$ ) 高于湿润气候类群，这可能是海拔、降水量和地理距离的综合影响。海

拔对遗传多样性具有显著的纯影响 (pure effects)。利用 DIYABC 对居群动态的分析表明, 余甘子在末次盛冰期早期 (the beginning of LGM) 经历了遗传瓶颈, 有效居群大小有所缩减。

### 5.2.3 防护树种多样性

侧柏是常用的园林绿化树种, 原产中国, 分布远及日本和欧美, 国内大部分省市均有栽培。应用 AFLP 技术对 17 省市的 18 个侧柏种源进行遗传多样性分析。选用的 8 个引物共扩增出多态性带 1613 条, 占 92.91%, 揭示侧柏具有丰富的遗传多样性, 其中中部种源、遗传多样性低于南、北部种源; 结果显示纬度相近的种源聚在一起, 把 18 个种源划分为北部、中部、南部和山东 4 个种源区。以黄帝陵区古侧柏群为研究对象, 利用 SSR、ISSR 和 SRAP 三种分子标记方法, 重点对轩辕庙院内 19 株古侧柏的遗传关系进行了探究, 黄帝陵古侧柏群具有较高的遗传多样性水平, 同时古侧柏具有高于幼龄侧柏的遗传多样性水平。

### 5.2.4 园林、花卉植物多样性

天女木兰其花、果、叶不仅具有很高的观赏作用, 而且均可提取高级香料, 具有很高的经济价值。现天女木兰种群数量在不断减少, 生长状况变差, 处于濒危状态。以中国 7 个省份 9 个天女木兰种群为研究对象, 采用微卫星技术(SSR)探讨天女木兰分子遗传多样性。结果显示: (1) 9 个天女木兰种群间存在较低的遗传多样性, 种群平均 Nei 基因多样性指数 (H) 0.0985, 平均 Shannon 信息指数(I)0.146 8;种群间基因流为 0.5979 (<1), 处于很低的水平。(2) 天女木兰不同种群在长期进化过程中发生了一定的遗传分化, 9 个天女木兰种群的遗传距离为 0.0688~0.2142, 遗传相似度介于 0.82~0.93 之间。(3) 聚类分析结果显示, 9 个天女木兰种群在进化上形成 2 个主要分枝, 贵州麻江种群为一支, 其他地区的种群为另一支, 其中贵州麻江的天女木兰生存状况较差。(4) 天女木兰的遗传多样性与种群分布的经度呈正相关。研究表明, 天女木兰种群间的遗传多样性低, 缺乏基因交流, 可能是导致其濒危的主要遗传学机制。

浙江楠是属中国特有种, 材质优良, 可作为珍贵高档家具和建筑材料, 还因其树形优美端庄, 可广泛用于南方的园林绿化中, 亦可作为丘陵山区的宜林树种。然而, 浙江楠的生态适应性范围较窄, 且现存生境破碎、种群面积不大、种群不连续, 形成岛屿状分隔, 造成种群间基因交流较少, 导致这一珍贵资源近于枯竭, 处于濒危状态。并且种群近亲交配率提高, 有可能造成种群进一步衰退, 浙江楠现已被列入国家二级重点保护植物。对浙江楠的主要资源分布与利用、种群生态学、群落物种多样性、种子生理、造林育种以及致危原因等方面进行调查与评价工作, 采用实生苗引种和种子繁殖两种方式, 对分布在浙江、安徽、福建和江西 4 个地区的浙江楠进行引种实验, 引种数量在 2 000 株以上, 在浙江楠资源的保护与利用

方面发挥了积极的作用。

### 5.2.5 能源树种多样性

马尾松为速生优质的主要薪碳树种，对立地条件要求不高，是针叶树种中全树综合利用程度最高的乡土树种之一，因其分布广、适应性强、生长快等特点，成为中国南方重要的用材和工业原料林树种。国内已有对马尾松的遗传多样性的研究。采用 RAPD 标记技术，分析和研究了 35 份不同地域和纬度的马尾松种源遗传变异情况和数据，不同引物的扩增片段的数目及其多态性程度均不同，但都呈现出了丰富的多态性。以 25 年生马尾松种源、地点、林分三水平子代试验林为研究材料，从表型、遗传变异两方面开展研究，遗传多样性分析结果表明，种源间及种源内无明显的遗传分化，主要遗传变异存在于林分内个体间。以广西马尾松天然群体及第 1 代、第 1.5 代、第 2 代育种群体为材料，采用 SSR 标记分析其遗传多样性，发现广西马尾松 3 次改良均获得了较高的遗传增益，并有效降低了群体的近交程度，遗传多样性损失相对较少。

### 5.2.6 竹、藤物种多样性

毛竹原产中国，主要分布于黄河流域，后被引种至世界多个国家。毛竹具有较高的生物资源多样性，主要体现在表型多样性和遗传多样性两方面。(1) 毛竹与其种下的 23 种变种和栽培变型间、毛竹天然居群间以及毛竹各种源间均显示出丰富的表型多样性，但其多样性变异趋势与地理位置趋势不一致，可能是由毛竹的居群间的交叉和种源之间相互引种导致的。(2) 多种分子标记技术分析表明毛竹作为一个克隆植物具有较高的基因型多样性，且毛竹各居群间、各种源都存在显著的遗传分化。但高强度集约经营和人工干涉已经影响到了毛竹遗传多样性的保护，毛竹天然居群不断减少，另外毛竹作为优秀的经济竹种，其种源试验和遗传多样性的研究开展较晚且不够系统，最后毛竹种下栽培变种和变型较多且无统一整理。

### 5.2.7 珍稀濒危树种遗传多样性

为了保护我国的林木物种多样性，许多研究人员对珍稀濒危植物、极小种群等进行了遗传多样性的研究，以便寻找物种濒危的原因，保护此类物种。

从 2005 年云南在全国率先提出和倡议极小种群物种保护至今，我国对于珍稀濒危植物遗传多样性的研究越来越重视。兰科植物作为植物保护的旗舰类群，其遗传多样性研究工作一直受到关注。在对江西野生建兰居群、江西野生寒兰居群、湖北野生春兰居群进行遗传多样性分析时，同样发现其居群遗传多样性较高，居群间基因流水平高，遗传变异主要存在于居群内，居群的遗传距离和地理距离相关性不显著。而麻栗坡兜兰、带叶兜兰的遗传多样性相对较低，很难扩大分布范围和开拓新的生境。对铁皮石斛野生居群进行遗传多样性分析



发现，其遗传多样性高，说明其自身可能并不存在濒危的遗传基础，人为毁灭性采集和生境的破坏才是其濒危的主要原因。另外，研究表明，铁皮石斛绝大部分遗传变异（97.03%）存在于居群内，居群间基因交流较大，且遗传距离与地理距离不相关，推测居群的片断化及不连续分布是近期人为活动造成的。

## 5.3 遗传多样性评估与监测技术以及发展趋势

### 5.3.1 遗传多样性评估与监测技术

遗传多样性的研究是通过衡量种群遗传变异进行的，而遗传变异可通过对比生物体间的遗传标记来直接检验。随着遗传学的不断发展，遗传标记的种类和数量在不断增加。目前，应用较为广泛的遗传标记有形态标记(Morphological Marker)、细胞标记(Cytological Marker)、生化标记(Biochemical Marker)和分子标记(Molecular Marker)。

形态标记是以植物体的外部表型性状变异为基础的遗传标记。形态性状的变异通常直接对野生天然群体进行抽样调查，选择具有稳定遗传的种子、果实等器官的形态指标进行直接测定评价，群体内变异采用标准差、变异系数、方差、Shannon 信息指数等参数，群体间变异采用方差分量、遗传距离和表型分化系数等参数进行评价。通常采用种源/家系试验、子代测定、无性系测定等试验方法分析评价不同种源的地理变异模式和其他遗传参数。

细胞标记是以植物体内细胞染色体变异为基础的遗传标记。染色体是基因的携带者，染色体变异通常会导致遗传变异的发生。染色体组型特征方面的变异包括染色体的数目变异和结构变异，且结构变异比数目变异更为常见。

生化标记是在蛋白质多态性的基础上发展起来的遗传标记，最常见的为等位酶标记。等位酶是同工酶的一种，是同一基因位点的不同等位基因编码的一种酶的不同形式，是结构基因编码的产物，遗传和表达遵循孟德尔遗传定律，通常表达呈共显性。等位酶标记技术就是应用电泳方法检测酶谱差异，而这种差异可反映编码它们的等位基因间的差异。

DNA 分子标记，可直接反应 DNA 水平上的遗传变异，能更准确的揭示物种内部以及物种间的遗传差异，多数为“共显性”标记，具有数量丰富，分布广泛等诸多优点且不受环境、发育阶段的影响。现有分子标记主要包括有限制性片段长度多态性(RFLP)、随机扩增多态性 DNA (RAPD)、扩增片段长度多态性(AFLP)、简单重复序列(SSR)、单核苷酸多态性(SNPs)和全基因组测序等。单核苷酸多态性(SNP)和因其具有变异数量更加丰富、遗传稳定性更好、多态型图谱密度更高等优势，正越来越多地被用于遗传多样性的研究。

### 5.3.2 林木遗传多样性监测的发展趋势

#### (1) 完善监测技术、确定核心监测指标

为了减少资源浪费、避免重复劳动、实现大尺度的研究，未来需重点关注以下几个方面：

1) 确定统一的核心监测指标体系，制定合理的监测标准和方法，全国布局，系统规划，建立、健全和完善我国的遗传多样性监测体系；2) 针对不同的物种，因地制宜，建立不同的核心监测指标体系，譬如乔灌木的监测指标方法会有差异；3) 顶层设计，统筹安排，避免不必要的资源浪费，加大投入，标准化、规范化地开展植物遗传多样性监测和研究；4) 建设开放、共享的植物数据库，完善数据的质量监督和标准化、完善共享和使用机制；5) 建立数据共享激励机制，鼓励数据论文发表，提升数据论文的价值。

#### (2) 寻找新技术开展研究

尽管全球生态系统监测和预测研究在飞速发展，但林木遗传多样性的监测仍然存在巨大的空白。生物多样性分布预测模型已发展了 20 多年，但基于预测模型进行植物遗传多样性监测的应用鲜见报道。未来需重点关注以下几个方面：群落水平的物候模型研究植物与温度、光照、寒冷、遗传调控和环境变化之间的相互作用及其响应气候变化的物候策略；增加取样量和取样尺度，充分利用高通量测序的优势，从 RNA、DNA、eDNA 水平结合宏观和遥感数据来研究和监测林木遗传多样性的变化。

#### (3) 开展热点区域与优先植物种类的监测，重视基础数据的收集

生物多样性热点地区、生态系统脆弱和敏感区、保护小区等区域的评估和划定、模式植物与极小种群等优先保护物种的保护与评估遗传多样性指示物种的选择将会越来越重要。因此要从以下几个方面开展监测：1) 针对极危植物、极小种群野生植物或生境退化严重的重要区域，进行快速评估，确定遗传多样性保护与监测的热点区域；2) 以热点区域和优先物种为导向，确定监测的代表类群；3) 以关键物种、关键区域、代表类群为基础，兼顾群落或更大尺度的监测；4) 面向科学目标和国家战略需求，对植物本底数据进行收集、整理与编研。

## 5.4 面临机遇与挑战

### 5.4.1 缺乏系统、动态的监测技术

个体物种水平的监测面临着设计问题、空间和种类覆盖度问题等，且主要在单一因子或本地的小尺度内展开。植物的性状是植物多样性的关键组分，但目前已有植物的性状特征满足不了国家或全球尺度的多样性评估，全世界已知的维管植物中，仅有 2% 的种类的功能多

样性数据是完整的。由于技术、精力、财力、人力等资源条件的限制，开展长期监测和系统研究的案例很少，植物多样性监测只针对很少的一部分物种、在较小的区域内进行、且只能涉及部分生态系统过程。大部分物种的基础信息数据仍然缺乏，很多植物都没有使用 IUCN 评价标准评估。

林木遗传资源种内多样性的动态变化多样，缺乏系统的动态监测技术，需要尽快建立林木遗传资源监测评估体系，实现林木遗传资源动态监测、高效管理与可持续利用。已有的核心监测指标（如遗传组成、种群、性状和群落组成）在国家层面甚至洲际之间，仍然存在很大断层和空白，即使对于同一核心监测指标，不同的研究有不同的测度方法，导致监测数据的异质性，如仅叶片性状就有叶面积、干物质质量、比叶面积、叶氮磷含量等指标。

#### 5.4.2 人类活动导致遗传资源持续遭到破坏、遗传多样性不断降低

近年来，随着人类活动的增加，人为干扰对林木遗传多样性造成十分显著而深刻的影响。由于社会经济的快速发展，森林资源过度开发和不合理利用、生境恶化、土地利用方式改变、造林方式和人工林品种单一化造成的遗传侵蚀、城镇化和旅游业的发展、外来物种的大量引进和入侵等确定性人为因素是造成现代林木遗传多样性降低的首要因素，尤其是生境丧失、生境破坏以及过度利用对林木生存威胁最为严重。物种的灭绝、种群消失将直接导致特异种质及其遗传多样性的丧失。据 IUCN 物种保护监测中心估计，目前世界上已知的 30 万种高等植物中，已有 2 万种处于濒危状态。我国的林木资源多样性也面临着同样的威胁，近 50 年来，我国约有 800~1 000 种乔、灌木植物及其种群处于受威胁或濒临灭绝的境地，有的树种仅有模式标本或几十年以前采到过少量标本，有的甚至仅存一株，我国林木遗传资源正面临丢失的严重威胁和挑战。

#### 5.4.3 应对气候变化、能源危机需要多样性高、可塑性强、适应性强的遗传资源

当前，全球气候变化、能源危机等已成为世界各国关注的重大问题。随着社会经济的发展，我国面临的生态环境问题也日益突显。冰冻、暴风雪、持续干旱等极端气候以及病虫害与森林火灾等，也是造成林木遗传资源多样性下降的因素之一。扩大森林面积，提高森林质量，实施国家重大林业生态建设工程，今后将主要集中在困难立地造林以及低产低效林改造。因此，迫切需要多样性高、可塑性强、适应性强的遗传资源，以修复生态环境，增加森林功能，为保障国家生态安全建设提供支撑。

### 5.5 相关能力建设与科研需求

坚持维护林木遗传资源所承载的遗传多样性，重建或扩大林木种质资源的遗传基础，提

高林木遗传资源的进化和适应潜力。全面规划、合理布局、突出重点、分步实施，逐步建成起层次分明、组织完善、功能齐全的林木遗传资源收集保存、评价鉴定、利用和监测管理体系，使我国乡土树种遗传资源得到全面有效的收集保存，以现代林业发展和市场需求为导向，以体制机制创新为动力，在资源安全前提下，实现可持续合理利用。加强政策扶持，稳定资金投入，显著提升林木遗传资源保护与利用科技创新能力、竞争能力和保障能力，为实现社会主义现代化强国的林业发展提供全面支撑。

### 5.5.1 建立分析实验室

围绕增加物种的遗传多样性，在国家、省部和地方各级都设立有相关的分析实验室，统筹科技资源，整合优秀团队，结合各自优势，开展不同研究工作，初步建立林木物种多样性状况科学研究与技术创新平台体系。

### 5.5.2 建立草种质资源的信息共享（大数据）平台

针对我国林木种质资源共享利用率低、体系不完善等问题，建立林木种质资源的大数据平台，该平台具备林木遗传资源整合、林木遗传资源汇交制度和决策分析功能。数据收集、整合可以对遗传资源信息进行本底构建，数据甄别和数据查询，搭建信息数据上传、下载、交互平台，决策功能可以进行数据规范、数据分析和信息输出，提高资源利用率，同时为相关部门的决策提供科学依据。

### 5.5.3 开展林木种质资源的系统普查，建立高效的动态监测体系

根据《中国植物区系与植被地理》、《全国生态功能区划》、《中国生物多样性保护战略与行动计划》（2011-2030年）有关对植被、生态和生物多样性的区划，结合遗传多样性的研究现状及山脉分布，开展全国林木种质资源普查工作。摸清区域内树种种类、分布范围、变异和遗传多样性状况、适应能力、病虫害状况等，掌握树种遗传变异和多样性分布的重要基础数据，并制订遗传改良和种质资源保存策略，为遗传育种和保存奠定良好基础。制定林木种质资源监测指标体系和实施模式，定期更新全国范围的林木种质资源数据，便于及时掌握收集保存、评价鉴定和发掘利用方面的动态变化，为合理决策提供依据。建立林木种质资源动态监测网络。网络可覆盖全国80%的林木资源主产区、集散地。

### 5.5.4 加强专业科研人才培养力度

加大林业科技人才培养力度，依据主要树种或主要产业链环节，整合全国优势力量，培养和造就一批林业科技战略科学家、领军人才和基层林业科技骨干，对专业技术人才进行培训，在专业技术、基层能力、学术修养、创新能力和服务意识等方面进行提高，先进技术为专业技术人员普遍掌握。通过深入研究林木资源多样性保护和评估的理论基础，探索高效和

经济的林木分析与检测知识的应用，进行专业技术共享，为优异遗传资源保护与利用评估提供可靠支撑。

#### 5.5.5 增加相关的科研项目的立项，加大资金支持力度

林木种质资源多样性评估具有基础性、长期性、公益性、战略性等特点，因此需要国家长期稳定的资金投入，可以通过增加相关的科研项目立项，创新经费投入体制机制，切实保证林木资源多样性保护和评估工作持续稳定地开展。同时制定专门政策措施，鼓励社会资本投身林木种质资源的多样性保护和评估工作。

#### 5.5.6 开发新型分子标记及高效分析监测技术

为更好掌握林木遗传多样性状况，我国应探索开发新型分子标记及高效分析技术，加强主要林木种质的遗传信息分析与监测技术。研发分别基于表型和基因型的种质遗传多样性评估技术体系，构建遗传资源信息系统和基于 GIS 的监测管理平台。结合遗传分析，重点解析主要林木生长、材性、品质和抗性等重要共性及特异经济性状的遗传变异规律，揭示其形成的分子调控网络机制。

按照材用、果用、油用和抗逆等不同育种目标，分树种在其主要育种区构建高世代核心育种群体。加强高世代育种亲本选择方法、骨干亲本创制筛选和杂种优势利用研究，为多世代育种创制新种质。通过表型和基因型精准鉴定，全面掌握不同林木遗传结构特征，构建主要林木分子辅助选择育种技术体系，提升多基因整合技术，提出目标基因型的亲本定向选配和子代早期精准选择策略，实现从传统的“经验育种”到定向、高效的“精准育种”的转化，最终形成规模性的基因资源发掘与利用。

#### 5.5.7 建立国际合作渠道，加强林木物种质资源收集与国际交流

实施全国林木物种质资源普查和调查，进一步查明我国林木种质资源的分布现状，深入调查我国林木种质资源的丰富性和特异性，全面收集品种、野生近缘种资源。与此同时，迫切需要加强林木种质资源的国际合作和交流。通过“一带一路”等机制，积极开展与“一带一路”周边国家互利共赢的林木遗传资源研究和林产品生产经营合作，完善相关政策支持体系，引进国际优良种质资源、先进技术和设备制造技术，鼓励联合国外科研单位共同承担科研项目或共建创新平台，共享研究成果和利益，推进国际合作联合创新，加大优异资源引进和交换力度。进一步丰富我国种质资源的多样性，满足我国林木种质资源发展对国外种质资源的需求。

# 第三部分：林木遗传资源保护状况

## 第 6 章 林木遗传资源原地保存状况

### 6.1 林木遗传资源原地保存主要方法（中国）

#### 6.1.1 保存类型

原地保存又称就地保存、现地保存、原址保存、原位保存等，或称原地保护、就地保护、现地保护、原址保护、原位保护等。中国林木遗传资源原地保存体系由以下 3 种类型组成：区域类型、群体类型和个体类型。

区域类型以中国的自然保护地体系为代表，包括国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区分等。其特点是以区域（生态系统）为单元，有独立的区域管辖单位进行经营与管理，如保护区管理处、森林公园管理处等。通常将保护与旅游开发相结合。在林木遗传资源保护管理中主要以进化保护为主，是生物物种的贮备库和拯救濒危生物物种的庇护所。其作用是保护物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性，能够开展连续、系统的长期观测以及珍稀物种的繁殖、驯化等研究。

群体类型以原地保存林为代表，包括原地保存林、天然采种林、天然母树林、优良种源林等，其特点是以林分为单元，通常由保护区或采种基地等单位负责经营管理，在保护的基础上进行调查、动态监测、采集种质材料用于科研或生产。其作用是保存优良性状的群体遗传材料，是原地保存中用于生产繁殖和造林贡献最大的部分，兼具动态监测、评价利用等功能。

个体类型以古树为代表，包括古树、名木、优树原株等，其特点是以个体为单元，通常由各级绿化委和林业局主管，由其所有者负责看管和保护。

#### 6.1.2 原地保存体系

##### （1）国家公园

国家公园是指由国家批准设立并主导管理，边界清晰，以保护具有国家代表性的大面积自然生态系统为主要目的，实现自然资源科学保护和合理利用的特定陆域或海域，是中国自然生态系统中最重要、自然景观最独特、自然遗产最精华、生物多样性最富集的部分，保护范围大，生态过程完整，具有全球价值、国家象征，国民认同度高。

2015 年，中国启动国家公园体制试点建设。五年来，国家公园体制试点在顶层设计、管理体制、机制创新、资源保护、保障措施等方面进行了有益探索，取得了阶段性成效。目

前，自然保护地体系建设提速，国家公园试点任务基本完成，2021年10月12日，中国正式设立三江源、大熊猫、东北虎豹、海南热带雨林、武夷山等第一批国家公园，保护面积达23万平方公里，涵盖近30%的陆域国家重点保护野生动植物种类。

## （2）自然保护区

自然保护区是指保护典型的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物种的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹的区域。具有较大面积，确保主要保护对象安全，维持和恢复珍稀濒危野生动植物种群数量及赖以生存的栖息环境。

截至2018年底，全国共建立自然保护区2750个，其中国家级自然保护区474个，自然保护区的总面积达到147万平方公里，占到陆域国土面积的15%。其数量比1999年增加了约140.0%（图6-1）。目前自然保护区数量和面积的发展趋势已逐渐趋于平稳。

中国自然保护区涵盖了全国约85%以上的野生动植物类型、80%以上的陆地自然生态系统类型、65%以上的高等植物群落。到目前，自然保护区在林木遗传资源原地保护方面已经起着举足轻重的作用。在自然保护区内，特别是自然保护区的核心区，不允许任何人为的破坏和干扰，以保持林木的原生态环境，从而保护了大量原生的林木遗传资源，其中很多属于珍稀濒危类型。

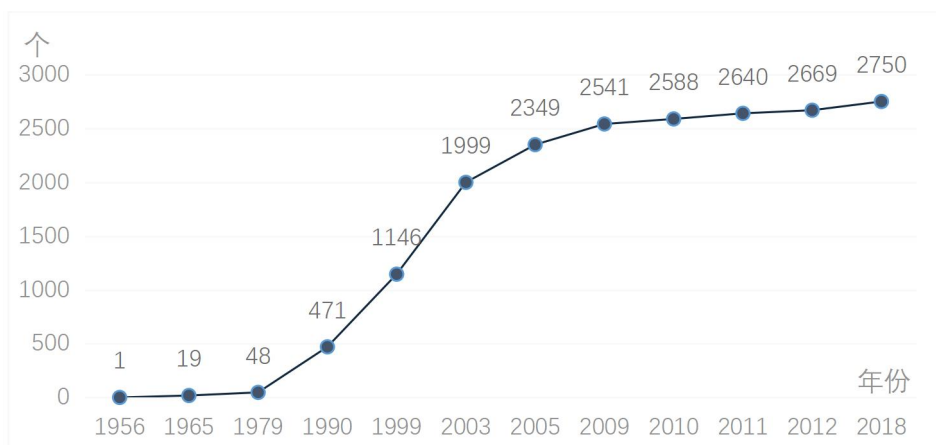


图 6-1 中国自然保护区发展趋势

另外，自然保护小区作为自然保护区建设体系的重要组成部分，对林木遗传资源原地保护也发挥着重要作用。自然保护小区是中国近来正逐渐推广且数量上升较快的一类保护实体的称谓，一般是指面积较小，由县级以上（含县级）的行政机关设定保护的天然区域，或者在自然保护区的主要保护区域以外划定的保护地段。自然保护小区多分布在中国南方人口稠密地区，大部分面积较小，不适宜建立自然保护区，但保护价值很大，特别适宜零星分布的珍稀濒危物种的保护，如宁波市宁海双峰南方红豆杉野生植物保护小区、大幕山红豆杉自然

保护小区、湖北咸安桂花自然保护小区等。中国建立自然保护小区始于 1992 年 7 月，截止到 2004 年底，中国自然保护小区数量为 49109 个，总面积达 10 604 800 hm<sup>2</sup>，约占国土面积的 1.1%，成为自然保护区的有效补充。

### **(3) 森林公园**

森林公园是以大面积人工林或天然林为主体而建设的公园，是自然公园中林木遗传资源保护的主力。截至 2018 年底，全国共建立森林公园 3505 处，规划总面积 2028.19 万公顷，较 2010 年统计新增 652 处，面积增加 350 万公顷。其中，国家级森林公园 881 处、国家级森林旅游区 1 处，面积 1441.05 万公顷；省级森林公园 1447 处，面积 448.14 万公顷；县（市）级森林公园 1176 处，面积 139 万公顷。

### **(4) 风景名胜区**

风景名胜区是指具有观赏、文化或者科学价值，自然景观、人文景观比较集中，环境优美，可供人们游览或者进行科学、文化活动的区域。截至 2017 年，随着第九批国家级风景名胜区公布，国家级风景名胜区数量上升为 244 处。目前，共建立了国家与省级风景名胜区共 1000 余处（其中 5A 级 247 处），总面积 2176 万公顷，其中泰山、黄山、武陵源、九寨沟等 21 处国家级风景名胜区已被联合国教科文组织列为世界自然遗产或世界自然与文化双遗产。同时，国家湿地公园内的部分林木种质资源也得到相应保护。

### **(5) 原地保存林**

群体类型主要指原地保存林，原地保存林保护了种内濒危或渐危群体，以种内群体样本为保存单元。中国制订了《林木种质资源原地保存林设置技术规程》等技术标准，在标准中对原地保存林树种与群体的选择、样地面积、调查观测指标、样品采集以及后续保护措施等作了详细规定。从 2003 年开始，“国家林业和草原种质资源库”在部分省（区）设置了白皮松、崖柏、四合木等 40 多个树种的以群体为保存单元的原地保存林共 51 处，每处面积为 3~10 hm<sup>2</sup>，对林分和有效个体分别进行调查、拍摄照片、采种和挂牌保护，每 10 年跟踪调查一次。自然保护区内、外均可设置原地保存林，如目前设置的白皮松原地保存林 6 处，其中 1 处位于自然保护区内。

另外，还建有 100 多个树种约 50 万 hm<sup>2</sup> 的采种林，其中部分天然采种林分基本属于原地保存。开展了原地保存林信息和实物资源共享与服务。

### **(6) 古树名木**

2015 年，全国绿化委员会办公室下发《关于开展全国古树名木资源普查试点的通知》，决定在全国开展新一轮古树名木资源普查，江苏、安徽、福建、江西、四川、陕西等 6 省为



首批试点。2019年6月24日，全国绿化委员会办公室在京召开全国古树名木资源普查结果报告论证会。普查结果指出，山东省全省古树名木总计34.9万余株，其中单株古树8517株，古树群1165处34万余株，名木800株，分属于46科99属184种。在单株古树中，按树龄划分：一级古树（500年以上）1920株，占22.5%；二级古树（300-499年）2486株，占29.2%；三级古树（100-299年）4111株，占48.3%。山西省境内现存古树名木103094株，涉及47科92属175种。103094株古树名木中，散生古树名木23185株，古树群258处79909株。在单株古树中，按树龄划分：一级古树4712株、二级古树4809株、三级古树13558株、名木106株。

## 6.2 林木遗传资源原地保存组织形式

### （1）国家公园

国家主导、共同参与。国家公园由国家确立并主导管理。建立健全政府、企业、社会组织和公众共同参与国家公园保护管理的长效机制，探索社会力量参与自然资源管理和生态保护的新模式。

### （2）自然保护区

自然保护区分为国家级自然保护区和地方各级自然保护区，国家级自然保护区报国务院批准建立，地方级自然保护区报省、自治区、直辖市人民政府批准。中国的自然保护区实行综合管理和分部门管理相结合，中央和地方政府相结合的管理模式。国务院环境保护行政主管部门负责全国自然保护区的综合管理，国务院林业、农业、地质矿产、水利、海洋等有关行政主管部门在各自的职权范围内，主管有关的自然保护区。此外，在自然保护区内设立专门的管理机构，配备专业技术人员，负责自然保护区的具体管理工作。

### （3）自然保护小区

在中国，由于自然保护小区的保护对象一般都是森林、湿地，或古树名木群，故基本由林业部门实施行政主管职权。目前中国自然保护小区的建立一般是由县级林业行政主管部门进行业务指导，经过该拟建保护小区的土地使用者或林权所有者的同意，报请县人民政府批准，经过县级人民政府审批同意后，正式向全县各相关部门发文发布，并报省、市级自然保护区主管单位备案。

### （4）森林公园

森林公园分为国家级森林公园、省级森林公园和市、县级森林公园等级。国家级森林公园由国家林草局审批设立，地方森林公园由所在地区的林业主管部门审批设立。林草局主管

全国森林公园工作。县级以上地方人民政府林业主管部门主管本行政区域内的森林公园工作。

#### **(5) 风景名胜区**

2006年《风景名胜区管理条例》规定：国家级风景名胜区由国务院批准公布，省级风景名胜区由省级人民政府批准公布。国务院建设主管部门负责全国风景名胜区的监督管理工作。国务院其他有关部门按照国务院规定的职责分工，负责风景名胜区的有关监督管理工作。省、自治区人民政府建设主管部门和直辖市人民政府风景名胜区主管部门，负责本行政区域内风景名胜区的监督管理工作。省、自治区、直辖市人民政府其他有关部门按照规定的职责分工，负责风景名胜区的有关监督管理工作。

#### **(6) 原地保存林**

以林分为单元，通常由保护区或采种基地等单位负责经营管理，在保护的基础上进行调查、动态监测、采集种质材料用于科研或生产。

#### **(7) 古树名木**

国务院建设行政主管部门负责全国城市古树名木保护管理工作。省、自治区人民政府建设行政主管部门负责本行政区域内的城市古树名木保护管理工作。城市人民政府城市园林绿化行政主管部门负责本行政区域内城市古树名木保护管理工作。古树名木保护管理工作实行专业养护部门保护管理和单位、个人保护管理相结合的原则。例如：生长在城市园林绿化专业养护管理部门管理的绿地、公园等的古树名木，由城市园林绿化专业养护管理部门保护管理；生长在铁路、公路、河道用地范围内的古树名木，由铁路、公路、河道管理部门保护管理。

### **6.3 原地保存需求、挑战与机遇**

#### **6.3.1 原地保存需求与挑战**

(1) 中国林业植物遗传资源家底目前还不甚清楚，特别是种内遗传多样性信息。同时在林木遗传资源的界定、调查、整理及动态监测方面还未形成完善的标准体系。

(2) 林业基础科学研究和开发不足，缺乏高效的开发利用技术，如新利用价值的发掘和成分含量的测定等，对某些未定名或新发现物种的鉴定能力和对物种资源潜在价值的研究不够，植物新品种保护意识不强，导致许多林木种类的利用价值未能得到充分发掘，林木遗传资源利用和保存的良性循环机制还未充分形成。

(3) 林木资源大多在地形条件复杂的山区，保护难度较大，保护的基础设施建设、机构、资金、人员、科技支撑能力等均较为薄弱。缺乏充分的资金支持和相关政策，限制了原地保存林的建立和深入研究，需要持续稳定的资金投入与政策支持。

(4) 中国遗传资源保护与可持续利用工作起步相对较晚，现有的林业法律重点是对林木遗传资源获取的限制；在林木遗传资源的利用、惠益分享和专利制度等方面还还不够系统、具体，不能有效地同国际规则相接轨。

### 6.3.2 原地保存机遇

#### (1) 自然保护地体系的建立

2019年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》。针对中国目前各类保护地存在重叠设置、多头管理、边界不清、权责不明、保护与发展矛盾突出等问题，提出构建科学合理的自然保护地体系、建立统一规范高效的管理体制、创新自然保护地建设发展机制、加强自然保护地生态环境监督考核等要求，并且到2035年，自然保护地规模和管理达到世界先进水平，全面建成中国特色自然保护地体系。自然保护地是林木遗传资源原地保存的重要载体，所以应该抓住自然保护地体系建立的机遇，提出并解决林木遗传资源原地保存工作中存在的问题，建立科学的林木遗传资源原地保存体系。

#### (2) 紧抓碳中和，实现自给自足

气候变化是人类面临的全球性问题，随着各国二氧化碳排放，温室气体猛增，对生命系统形成威胁。在2021年国务院《政府工作报告》中，李克强总理提出：“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作”。林木遗传资源原地保存区域大都有茂密的森林资源，每年可以吸收大量的二氧化碳，各保护地要做好准备，积极地参与到未来的碳交易中，将所获收益用于保护地的维护与管理，提升生态系统碳汇能力，进而形成“碳汇-交易-碳汇”自我良性循环。

#### (3) 全面推行林长制夯实了林木资源保护发展的制度基础

2020年，中央《关于全面推行林长制的意见》正式出台。林长制在全国各地推行受到社会各界的普遍关注。通过实施林长制，以最严格制度、最严密法治实现了“山有人管、林有人造、树有人护、责有人担”，从根本上解决了保护发展森林等资源力度不够、责任不实等问题，初步实现了国家得生态、群众得实惠的双赢，显示出生态文明建设制度创新的良好成效和蓬勃生机。

#### (4) 利用新媒体加大宣传力度

在当今社会，新媒体已经成为信息传递的主要媒介。各种公众号、短视频等已经发展为非常成熟的宣传方式，高质量的文章或视频可以在非常短的时间内快速传播，获得很高的流量，取得很好的宣传效果。因此，针对大众对林木遗传资源保护意识不足的情况，应该利用好新媒体这个媒介，大力宣传相关政策、法律法规和规章制度，不断提高全社会对保护物种资源重要性和紧迫性的认识；加强生态道德教育，在全社会形成良好的保护物种资源意识。

## 6.4 原地保存能力建设与重点研究领域

### 6.4.1 加强林木遗传资源原地保存监测与评价工作

监测是评估生物多样性保护进展的有效途径。遗传多样性是生物多样性的基础，加强原地保存林木遗传资源的多样性调查和监测是合理评估生物多样性保存状况的重要方面。未来的需求重点是：对原地保存林木遗传资源多样性监测与评价技术、原地保存有效性量化指标等进行研究，提高林木遗传资源原地保存工作的效率。需要加强监测与评价的实践并逐渐使其常规化，还要制定相关标准，建立完善的林木遗传资源监测、预警与决策管理系统。

### 6.4.2 建立林木遗传资源利用和保存的良性循环机制

林木遗传资源的保存和利用是相辅相成的关系。要充分发掘林木资源的各种价值，加强原地保存林木遗传资源的开发利用。对有利用价值的野生植物开展遗传多样性分析和种质资源评价，进行扩繁、引种驯化、新品种培育和有效成分提取等工作，建立保存和利用的良性循环机制，将资源转化为产能，将中国从种质资源大国变成种质资源强国。

### 6.4.3 建立和完善林木遗传资源原地保存信息系统

尽管在生物多样性信息化方面已经做了很多工作，但是原地保存林木遗传资源信息管理仍然较薄弱，而且信息共享、资源获取与分享存在较大争议，很多原地保存的林木遗传资源属于珍稀濒危物种、变异类型、古树名木等，信息采集和公开存在一定障碍，资源获取和分享则存在更大的争议。“国家林业和草原种质资源库”的原地保存库网点尚未覆盖全国，大量原地保存的林木遗传资源基础数据仍是空白。未来需要进一步开展信息采集、管理和分级，建立和完善原地保存信息系统；制定和完善相关的法律法规，对于原地保存遗传资源的共享和资源获取需要按照国家有关政策执行；通过国际合作和协作网建设，实现信息、人员和植物遗传资源的交流与交换。

### 6.4.4 开展以维护种内遗传多样性为目的的原地保存管理

中国林木遗传资源原地保存目前以保护物种资源为主的区域保存比重大,而以保存种内遗传资源为对象的群体保存和个体保存比重较小。一些特殊的变异类型、原始类型及主要栽培种的近缘野生类型,特别是一些生态脆弱、容易丢失的极小种群、边缘群体,都是维护树种遗传多样性的重要组成部分,在育种工作中可能具有非常重要的意义。要加强近缘野生类型、优良林分、极小种群、边缘种群、优树、变异个体等种内遗传资源的保护和管理。

#### 6.4.5 人才队伍建设

目前,已经有计划、持续地开展了林木遗传资源原地保存的培训,培养了专门人才和专业队伍。还应该继续引进自然保护地建设和发展急需的管理和技术人才。通过互联网等现代化、高科技教学手段,积极开展岗位业务培训,实行自然保护地管理机构工作人员继续教育全覆盖,建设高素质专业化队伍和科技人才团队。

## 第 7 章 林木遗传资源异地保存状况

### 7.1 林木遗传资源异地保存主要方法（中国）

异地保存方法主要指与异地保存林营建相关的技术措施，对于超低温保存、超干保存等设施保存方法仅有少量探索性研究，没有实际应用。异地保存林营建方法主要有保存树种的评价与选择、保存样本大小与保存林配置模式的确定等。

#### 7.1.1 异地保存模式

根据保存、评价、利用相结合的原则，异地保存采用的保存模式包括：①对于已有种源试验结果、广域分布的树种，采用大群体实验模式；②对于未经种源试验、分布区域中等的树种，采用保存、评价和利用相结合的群体保存模式；③对未经种源试验或选优种子园的树种，采用群体/家系配置保存模式；④对未进行种源试验的树种、重要的引种成功树种，可采用群体小样本（种源）保存模式；⑤对于通过测定的优良家系，构建育种群体时，可采用家系/育种群体配置保存模式；⑥家系测定、保存和利用相结合的模式，适合各种家系的测定、选择与保存；⑦对拟建立实生种子园或母树林的家系，采用家系/繁殖群体配置的保存模式；⑧优树、无性系的保存模式适用于所有基因型的保存；⑨对濒危树种、散生树种或濒危群体的重新构建群体，可采用珍稀濒危树种及散生树种的居群保存模式；⑩对未经育种研究的灌木，采用灌木组合群体保存模式等。

#### 7.1.2 异地保存样本策略

根据树种分布区大小确定群体样本，分布区面积小于 20 万 km<sup>2</sup> 的树种，保存 5~7 个群体；分布区 20-50 万 km<sup>2</sup> 的保存 7~9 个群体；分布区 50~80 万 km<sup>2</sup> 的保存 9~13 个群体；分布区 80 万 km<sup>2</sup> 以上的保存 13~17 个群体。群体内家系保存的样本大小为 27~33 株；家系内个体保存的样本大小为 23~30 株，以家系为小区进行多次重复保存；无性系样本每地点保存 3~5 株。

#### 7.1.3 保存资源的利用

异地保存库的林木遗传资源，其共享利用途径包括合作研究、交换、分发、调拨和交易等，如区域库生产的繁殖材料分发、调拨给生产单位繁殖利用。国家林业和草原种质资源库从 2008 年开始向社会提供资源实物共享服务，包括公益性共享、交换性共享、交易性共享、行政许可性共享、合作研究共享等形式，改变了之前机构间联合保存、种质交换等内部共享方式，仅 2020 年，资源库共向 120 余个重点单位的用户提供种质资源服务（包括种质资源、试验材料、野生资源采种）3000 余份（次），提供优异种质扩繁的苗木穗条 100 余

万株（条）用于推广和造林应用。

#### 7.1.4 收集保存途径

（1）遗传育种研究项目的收集保存。已开展遗传改良的树种达130余个，包括杉木、松类、落叶松类、杨树、柳树、泡桐、沙棘、核桃、板栗、油茶、枣、毛竹等，申报良种641个。在遗传改良过程中，保存了大量的种源、优树、家系、无性系及品种等。

（2）种苗工程建设项目和种质资源库建设项目的收集保存。近年来，中国建成了一批国家重点林木良种基地和国家级林木种质资源库。截止2021年，国家林业和草原种质资源库已建立了140个异地保存库和3个设施库，涵盖了全国范围内重要的林、草、花卉、竹藤种质资源库（圃）等收集保存的种质资源。

（3）外来树种引种研究项目的收集保存。中国已引进桉树类、相思类、湿地松、火炬松、加勒比松、杨树类、柚木、木麻黄等树种，引种栽培过程中收集保存了种源、品种、无性系等遗传资源。

（4）植物园（树木园）的收集保存。中国各地建立植物园、树木园约200个，迁地保护植物2.3万余种，占本土植物种类的60%，系统地收集、保存了大量的以树种为单元的林木遗传资源。

#### 7.1.5 编目整理与信息系统

从2004年开始，“国家林业和草原种质资源库”研制了林木遗传资源的描述标准、规程和规范共20多项，构成了林木遗传资源科学分类、统一编目、统一描述的标准规范体系，部分已成为国家标准或行业标准。编目整理、数字化描述内容主要包括护照信息、基本特征特性、保存单位、共享方式、特性描述等信息，并通过其门户网站（[www.nfgrp.cn](http://www.nfgrp.cn)）实现信息共享和服务。

## 7.2 林木遗传资源异地保存组织形式

中国林木种质资源异地保存体系正在逐步建立和完善。异地保存是林木遗传资源保存的重要途径。异地保存包括异地保存库和设施保存库两种方式，以异地保存库为主，设施保存库为辅。中国多数栽培利用的树种都以异地保存林的方式保存，收集保存了大量的林木遗传资源，并开展了收集资源的鉴定、评价和挖掘利用等工作。目前已初步建成包括由国家林业和草原局认定的各类国家林木种质资源库、国家重点林木良种基地，国家林业和草原种质资源库建立的林木种质资源异地保存库，以及由中国花卉协会认定的国家花卉种质资源库等组成的林木种质资源异地保存体系，以及部分省份建立的省级林木良种基地、省级林木种质

资源库。大量野生和栽培林木种质资源以异地保存方式得到了良好保存。

### 7.2.1 异地保存库

异地保存库是指保存活体林木的保存林和保存圃，包括为收集遗传资源而建立的异地保存林、为保存育种材料和优良繁殖材料而建立的种苗基地、为林木良种选育而建立的试验林和子代测试林、为展示和科普以及分类研究而建立的植物园和树木园等。

林木种质资源异地保存体系按照气候带、物种分布特点和建库单位的资源基础进行布局，以满足资源保存和生产应用的不同需求。截至 2019 年底，全国已建成 472 处多种类型的异地保存库：

- 1) 中国林科院科研基地林木种质资源保存库 9 处（表 7-1）；
- 2) 国家级林木种质资源库 99 处（表 7-2）；
- 3) 国家花卉种质资源库 70 处（表 7-3）；
- 4) 国家级重点林木良种基地 294 处。

目前异地保存树种共计 145 科，443 属，1 216 种，累计保存各类林木种质资源达 13 万份，较 2012 年统计份数增加 7 万份资源，其中，包括红松、白皮松、胡桃楸在内的主要树种共计 35 科 63 属 116 种。上述异地保存库为高效整理、整合林木种质资源创造了有利条件，并对林木种质资源进行分步、有序的保存，为开展可持续利用研究奠定良好基础。

表 7-1 中国林科院科研基地林木种质资源保存库

编号	保存库名称	规模 /hm <sup>2</sup>	保存树种类型	树种数 量/种	资源数量/份
1	北温带林木种质资源保存库（黑龙江牡丹江市青山林场）	20.1	北温带地区主要树种	22	4420
2	暖温带西北部林木种质资源保存库（内蒙古巴彦淖尔市磴口县）	12.3	沙旱生乔灌木树种	10	1680
3	暖温带西部林木种质资源保存库（陕西太白山）	14.1	特有乡土树种与珍稀濒危树种	12	620
4	暖温带荒漠特有经济林种质资源保存库（新疆喀什）	3.3	特色经济林树种	7	222
5	北亚热带东部林木种质资源保存库（江苏南京）	15.8	杨树、柳树、等平原造林树种	12	2450
6	北亚热带南部林木种质资源保存库（湖南长沙）	8.3	特有树种、外来树种、经济树种	15	858



7	中国林科院林业所外来树种保存库（广东江门）		外来树种	12	1100
8	中国林科院亚林所保存库（浙江杭州）	12.0	特有乡土树种	22	1788
9	中国林科学研究院资昆所保存库（云南昆明）	23.0	经济树种	18	2858

注：数据来源于国家林业和草原种质资源库统计。

表 7-2 国家林业和草原局认定的国家林木种质资源库

序号	种质资源库名称	所在省份	科 / 个	属 / 个	种 / 个	资源 / 份
1	中国林科院热带林业研究所试验站热带珍贵树种国家林木种质资源库	海南	127	548	1176	4269
2	国家林业局泡桐中心北方主要名优经济树种国家林木种质资源库	河南	4	7	20	3231
3	福建省洋口县林场国家杉木种质资源库	福建	1	1	1	3093
4	中国林科院亚热带林业实验中心亚热带林木国家林木种质资源库	江西	16	21	21	2739
5	甘肃省小陇山林业局沙坝国家云杉种质资源库	甘肃	1	1	28	2193
6	山东省林木种质资源中心暖温带珍稀树种国家林木种质资源库	山东	16	25	32	1765
7	福建省漳平市五一林场国家马尾松种质资源库	福建	1	1	1	1717
8	中国林科院热带林业实验中心热带与南亚热带珍贵树种国家林木种质资源库	广西	19	31	44	1638
9	浙江省淳安县姥山林场国家马尾松种质资源库	浙江	1	1	1	1636
10	江苏省泗洪县陈圩林场国家杨树种质资源库	江苏	1	1	1	1110
11	广西林科院主要珍贵树种国家林木种质资源库	广西	9	10	10	1038
12	鄂尔多斯市造林总场沙柳国家林木种质资源库	内蒙古	1	1	1	1011
13	中国林科院林业研究所古巴加勒比松国家林木种质资源库	广东	1	1	1	1000

序号	种质资源库名称	所在省份	科/个	属/个	种/个	资源/份
14	中国林科院林业研究所绿化树种国家林木种质资源库	河北	17	30	39	889
15	湖南省泰格林纸集团有限责任公司国家杨树种质资源库	湖南	1	1	6	806
16	桥山林业局油松国家林木种质资源库	陕西	1	1	1	686
17	洛阳市牡丹国家林木种质资源库	河南	1	1	1	617
18	京山县虎爪山林场枫香、皂荚国家林木种质资源库	湖北	3	3	3	613
19	安吉县龙山林场无患子国家林木种质资源库	浙江	1	1	3	551
20	浙江省金华市国际山茶物种园国家山茶花种质资源库	浙江	1	4	186	510
21	桑干河杨树丰产林实验局杨树国家林木种质资源库	山西	1	1	51	499
22	库布其濒危和沙生植物国家林木种质资源库	内蒙古	8	14	15	450
23	湖南省林业科学院实验林场国家油茶种质资源库	湖南	1	1	1	422
24	惠安县赤湖国有防护林场木麻黄国家林木种质资源库	福建	1	1	1	393
25	兰州市紫斑牡丹国家林木种质资源库	甘肃	1	1	1	385
26	红石林业局水曲柳、胡桃楸国家林木种质资源库	吉林	10	9	12	368
27	喀左县山杏国家林木种质资源保存库	辽宁	1	1	3	350
28	浙江省安吉县竹博园国家竹子种质资源库	吉林	1	33	321	322
29	三都县珍贵阔叶树种国家林木种质资源库	贵州	3	3	3	300
30	泰安市乡土观赏树种国家林木种质资源库	山东	4	6	17	297
31	拉萨市高寒地区乡土树种国家林木种质资源库	西藏	28	56	108	289
32	商丘市刺槐、榆树国家林木种质资源库	河南	2	2	2	263
33	赤水市竹类国家林木种质资源库	贵州	1	26	232	251
34	中国林科院亚热带林业研究所山茶、木兰国家林木种质资源库	浙江	2	3	5	245
35	齐云山食品有限公司南酸枣国家林木种质资源库	江西	1	1	1	233
36	诸暨市香榧国家林木种质资源库	浙江	1	1	1	231
37	上海市蔷薇属植物国家林木种质资源库	上海	1	1	2	214
38	广德县竹类国家林木种质资源库	安徽	1	21	202	211
39	扬州市海棠国家林木种质资源库	江苏	1	1	37	205

序号	种质资源库名称	所在省份	科/个	属/个	种/个	资源/份
40	大兴安岭林业集团公司技术推广站国家樟子松种质资源库	黑龙江	1	1	1	198
41	枣庄市石榴国家林木种质资源库	山东	1	1	3	190
42	湘西土家族苗族自治州油桐国家林木种质资源库	湖南	1	1	1	188
43	西昌市油橄榄国家林木种质资源库	四川	1	1	1	187
44	江西省林科院竹类国家林木种质资源库	江西	1	21	156	184
45	肇庆市大南山林场红锥、香樟国家林木种质资源库	广东	2	2	2	182
46	国际竹藤中心竹类与花卉国家林木种质资源库	北京	1	25	149	182
47	特克斯县野生果树国家林木种质资源库	新疆	1	2	3	172
48	上海市桃国家林木种质资源库	上海	1	1	4	171
49	竹溪县双竹林场楠木国家林木种质资源库	湖北	1	2	7	156
50	省林木育种中心苦楝、南酸枣国家林木种质资源库	江西	2	2	2	148
51	中国林科院沙漠林业实验中心沙棘国家林木种质资源库	内蒙古	1	1	1	148
52	榆林市沙生植物国家林木种质资源库	陕西	3	3	4	145
53	德昌县核桃、山核桃国家林木种质资源库	四川	1	2	4	137
54	宾县大泉子林场硬阔树种国家林木种质资源库	黑龙江	5	5	5	127
55	英吉沙县杏国家林木种质资源库	新疆	1	1	1	121
56	呼中林业局钻天柳、偃松国家林木种质资源库	黑龙江	2	2	2	120
57	洪崖山国有林场管理局蒙古栎、栓皮栎国家林木种质资源库	河北	1	1	2	120
58	乐昌市龙山林场木兰科国家林木种质资源库	广东	1	10	74	114
59	石河子文冠果、榛子国家林木种质资源库	新疆	2	2	2	110
60	望谟县国有林场油桐国家林木种质资源库	贵州	1	1	1	108
61	北京市海棠国家林木种质资源库	北京	1	1	7	107
62	太岳山国有林管理局石膏山林场白皮松国家林木种质资源库	山西	1	1	1	104

序号	种质资源库名称	所在省份	科/个	属/个	种/个	资源/份
63	青川县天池林场毛叶山桐子国家林木种质资源库	四川	1	1	1	104
64	黑河市浆果经济树种国家林木种质资源库	黑龙江	5	6	6	102
65	银川植物园沙生植物国家林木种质资源库	宁夏	30	52	101	101
66	新林林业局西伯利亚红松国家林木种质资源库	黑龙江	1	1	1	100
67	南京市溧水区桂花国家林木种质资源库	江苏	1	1	1	100
68	河北省遵化市魏进河林场国家板栗种质资源库	河北	1	1	1	100
69	四川省洪雅县槽渔滩桫欏自然保护区国家桫欏种质资源库	四川	1	1	1	100
70	中国林科院林业研究所滨海抗逆树种国家林木种质资源库	山东	17	21	33	96
71	陇南市油橄榄国家林木种质资源库	甘肃	1	1	1	93
72	金山屯林业局红皮云杉国家林木种质资源库	黑龙江	1	1	2	92
73	静宁县苹果国家林木种质资源库	甘肃	1	1	3	88
74	腾冲市腾冲红花油茶国家林木种质资源库	云南	1	1	1	86
75	红河哈尼族彝族自治州柚木国家林木种质资源库	云南	1	1	1	84
76	集安市刺楸国家林木种质资源库	吉林	13	15	17	78
77	淄博市柿树国家林木种质资源库	山东	1	1	1	76
78	银川市枸杞国家林木种质资源库	宁夏	1	1	10	71
79	长白县山楂海棠、朝鲜崖柏国家林木种质资源库	吉林	6	6	6	64
80	上海市唇形科植物国家林木种质资源库	上海	1	1	4	61
81	中国林科院华北林业实验中心华北地区代表性植物国家林木种质资源库	北京	26	48	60	60
82	临安市天目山林场山核桃国家林木种质资源库	浙江	1	1	1	60
83	无锡市红豆杉国家林木种质资源库	江苏	1	1	4	53
84	阜新市五角枫、蒙古栎国家林木种质资源库	辽宁	2	2	2	52
85	丰宁县邓栅子国有林场白榆国家林木种质资源库	河北	1	1	1	51

序号	种质资源库名称	所在省份	科/个	属/个	种/个	资源/份
86	克什克腾旗沙地云杉国家林木种质资源库	内蒙古	1	1	1	50
87	常州市油用牡丹国家林木种质资源库	江苏	2	1	1	50
88	宁夏回族自治区中宁县国家枸杞种质资源库	宁夏	1	1	2	50
89	德宏傣族景颇族自治州珍贵树种国家林木种质资源库	云南	33	42	50	50
90	瑞丽市石斛国家林木种质资源库	云南	1	1	36	40
91	西宁市湟水林场杨树国家林木种质资源库	青海	1	1	11	40
92	大连市旅顺口区黑松国家林木种质资源库	辽宁	1	1	1	40
93	西宁市丁香国家林木种质资源库	青海	1	1	15	36
94	清涧县红枣国家林木种质资源库	陕西	1	1	1	33
95	省林业种苗中心红花檵木国家林木种质资源库	湖南	1	1	1	31
96	永川区桢楠国家林木种质资源库	重庆	1	1	1	30
97	阿里河林业局西伯利亚红松国家林木种质资源库	内蒙古	1	1	1	30
98	第九师一六一团野生巴旦杏国家林木种质资源库	新疆	1	1	1	30
99	镇安县七叶树国家林木种质资源库	陕西	1	1	1	15

注：各林木种植资源库保存科、属、种及资源份数来源于国家林业和草原种质资源库统计。

表 7-3 国家林业和草原局认定的国家花卉种质资源库

批次	序号	单位名称	所在省、市（区）
第一批	1	北京林业大学鹫峰国家森林公园国家梅种质资源库	北京市海淀区
	2	北京林业大学国家榆叶梅种质资源库	北京市昌平区
	3	中国科学院植物研究所国家睡莲种质资源库	北京市海淀区
	4	中国科学院植物研究所国家玉簪种质资源库	北京市海淀区
	5	中国科学院植物研究所国家野生蕨类植物种质资源库	北京市海淀区

批 序 次 号	单位名称	所在省、市（区）
6	中国科学院植物研究所国家牡丹种质资源库	北京市海淀区
7	纳波湾园艺有限公司国家月季种质资源库	北京市大兴区
8	辽宁省农业科学院国家郁金香种质资源库	辽宁省沈阳市
9	沈阳农业大学国家百合种质资源库	辽宁省沈阳市
10	虹华园艺有限公司国家菊花种质资源库	上海市松江区
11	上海辰山植物园国家蕨类植物种质资源库	上海市松江区
12	上海辰山植物园国家荷花种质资源库	上海市松江区
13	南京农业大学国家菊花种质资源库	江苏省南京市
14	中国科学院植物研究所国家主要暖季型草坪草种质资源库	江苏省南京市
15	中国科学院植物研究所国家鸢尾属种质资源库	江苏省南京市
16	中国科学院植物研究所国家荷花种质资源库	江苏省南京市
17	苏州农业职业技术学院国家球根花卉种质资源库	江苏省苏州市
18	江苏省农业科学院国家杜鹃花种质资源库	江苏省南京市
19	杭州市园林绿化股份有限公司国家桂花种质资源库	浙江省杭州市
20	永根杜鹃花培育有限公司国家杜鹃花种质资源库	浙江省金华市
21	杭州植物园国家石蒜属种质资源库	浙江省杭州市
22	国际竹藤中心安徽太平试验中心国家竹藤花卉种质资源库	安徽省黄山市
23	金硕生物科技有限公司国家紫薇种质资源库	福建省将乐县
24	连城兰花股份有限公司国家国兰种质资源库	福建省连城县
25	三明市农业科学研究院国家非洲菊种质资源库	福建省沙县
26	国际竹藤组织青岛科技基地国家竹藤花卉种质资源库	山东省即墨市
27	菏泽瑞璞牡丹产业科技发展有限公司国家牡丹与芍药种质资源库	山东省菏泽市
28	亚特生态技术股份有限公司国家木瓜种质资源库	山东省莒南县
29	河南景缘园林绿化工程有限公司国家蜡梅种质资源库	河南省鄢陵县
30	开封园林菊花研究所国家菊花种质资源库	河南省开封市
31	广东远东国兰股份有限公司国家国兰种质资源库	广东省汕头市
32	广东省农业科学院国家蝴蝶兰、墨兰种质资源库	广东省广州市

批 次	序 号	单位名称	所在省、市（区）
	33	南宁市金花茶公园国家金花茶种质资源库	广西壮族自治区南宁市
	34	西乡塘区广西壮族自治区林业科学研究院国家石斛属种质资源库	广西壮族自治区南宁市
	35	国际竹藤中心热带森林植物研究所国家竹藤花卉种质资源库	海南省三亚市
	36	重庆市南山植物园国家山茶种质资源库	重庆市南岸区
	37	云南野生兰收藏基地有限公司国家兰属种质资源库	云南省昆明市
第 二 批	1	北京市植物园国家海棠种质资源库	北京市海淀区
	2	北京市农林科学院国家百合种质资源库	北京市海淀区
	3	中国科学院植物研究所国家丁香种质资源库	北京市海淀区
	4	吉林省长白山野生资源研究院国家杓兰属种质资源库	吉林省长春市
	5	上海辰山植物园国家睡莲种质资源库	上海市松江区
	6	上海应用技术大学国家萱草种质资源库	上海市奉贤区
	7	上海市农业科学院国家朱顶红种质资源库	上海市奉贤区
	8	南京林业大学国家桂花种质资源库	江苏省南京市
	9	扬州大学国家芍药种质资源库	江苏省扬州市
	10	江苏省林业科学研究院国家观赏冬青种质资源库	江苏省南京市
	11	扬州市农业科学研究院国家春兰、蕙兰种质资源库	江苏省扬州市
	12	中国科学院植物研究所国家石蒜属植物种质资源库	江苏省南京市
	13	亚热带作物研究所国家铁线莲种质资源库	浙江省温州市
	14	厦门园林植物园国家三角梅种质资源库	福建省厦门市
	15	漳州市水仙花研究所国家水仙花种质资源库	福建省漳州市
	16	南召县林业局国家玉兰种质资源库	河南省南召县
	17	洛阳农林科学院国家牡丹芍药种质资源库	河南省洛阳市
	18	东湖生态旅游风景区磨山管理处国家梅花种质资源库	湖北省武汉市
	19	武汉市园林科学研究院国家樱花种质资源库	湖北省武汉市
	20	中国科学院武汉植物园国家荚蒾属种质资源库	湖北省武汉市
	21	湖南省园艺研究所国家蕙兰种质资源库	湖南省长沙市
	22	中国科学院仙湖植物园国家蕨类种质资源库	广东省深圳市

批 序 次 号	单位名称	所在省、市（区）
23	广州市林业和园林科学研究院国家野牡丹科种质资源库	广东省广州市
24	广州花卉研究中心国家天南星科种质资源库	广东省广州市
25	中国科学院广西植物研究所国家苦苣苔科种质资源库	广西壮族自治区桂林市
26	三亚市林业科学研究院国家热带兰花种质资源库	海南省三亚市
27	成都市植物园国家芙蓉种质资源库	四川省成都市
28	绿缘动植物科技有限公司国家兜兰种质资源库	贵州省黔东南州
29	贵州省林业科学研究院国家石斛种质资源库	贵州省贵阳市
30	西南林业大学国家荷花种质资源库	云南省昆明市
31	云南农业大学国家杜鹃花种质资源库	云南省昆明市
32	西安植物园国家秦岭宿根花卉种质资源库	陕西省西安市
33	蓝翔园艺种苗有限责任公司国家一二年生草本花卉种质资源库	甘肃省酒泉市

注：单位名称来自国家林业和草原局官网

## 7.2.2 设施保存库

设施保存库是保存林木种子和其它繁殖材料的低温保存库。设施保存库与异地保存库相比，具有占地面积小、保存时间长、安全性高等特点，能够集中保存大量的遗传资源。按照《全国林木种质资源调查、收集保存与开发利用规划（2014-2025）》的安排，中国将建立一个国家主库（北京）、6个区域分库（山东济南、新疆乌鲁木齐、湖南长沙等）。山东分库第一期已经建成并开始运行，新疆分库已完成基础设施建设，湖南分库已开始建设，内蒙古分库已完成论证进入设计阶段。此外，中国林科院林业所建有一个研究用小型低温种子储存库，保存的林木种质资源数量3000余份。近年来，由于地震、台风、火灾等自然灾害和极端气候频繁，对野外种质资源库的威胁加剧，急需建设技术先进、库容达到百万份以上的现代化林木种质资源设施保存库，以实现林木种质资源的安全、长期保存。

## 7.3 异地保存需求、挑战与机遇

### 7.3.1 异地保存需求与挑战

（1）国家林草种质资源设施保存库（国家主库）选址尚未落实，国家原地、异地保存库在建设数量上完成了不到计划的一半，尚有9个省区未开展省级种质资源库建设。珍稀濒



危、特有资源、特色地方品种种质资源保存不足，保存种类、规模及遗传代表性与目标任务存在较大差距。

(2) 异地保存库营建和设施保存技术相对落后，需要开展相关的理论与技术研究，维持异地保存林的遗传多样性，延长设施保存库的种子生活力和发芽率。中国目前只有部分省区和机构建立了小型/规模的低温保存库，设施水平相对落后。

(3) 林业基础科学研究和开发不足，缺乏高效的开发利用技术，如新利用价值的发掘和成分含量的测定等，对某些未定名或新发现物种的鉴定能力和对物种资源潜在价值的研究不够，植物新品种保护意识不强，导致许多林木种类的利用价值未能得到充分发掘，林木遗传资源利用和保存的良性循环机制还未充分形成。

### 7.3.2 异地保存机遇

(1) 林草种苗“十四五”发展规划指出，下一阶段发展策略为以提供品种对路、质量优良、数量充足的林草种苗为目标，组织建设一批种质资源保存库、种子繁育基地和保障性苗圃，对于完善林草种质资源异地保存体系具有重要意义。

(2) “十四五”全国森林覆盖率要达到 24.1%，蓄积量要达到 190 亿  $m^3$ ，特别是“碳达峰、碳中和”战略目标的提出，赋予了异地保存林建设更加艰巨的使命。下一步，可依托国家战略，加大对极小种群、濒危红木、重要造林树种等的异地保存林建设。

(3) 由于对国家林业和草原种质资源库信息系统的大力完善，遗传资源信息与实物共享力度加大，进一步加强了林木遗传资源编目整理、整合能力，提高了异地保存遗传资源的利用效率，推动了林木遗传资源信息和实物的共享。

## 7.4 异地保存能力建设与重点研究领域

### 7.4.1 异地保存能力建设

(1) 异地保存是一项长期的基础性、系统性工作，涉及遗传资源收集、保存、研究、信息处理等方面，急需加强能力建设，建立稳定的人才队伍，提高综合素质。

(2) 异地保存库和低温库的长期、安全、高效保存技术，以及资源监测、评价与利用等方面技术仍不完善，急需建立全国林木遗传资源保存、评价与利用协作组，加强协调管理，研究制订完整的技术标准体系。需要建立稳定、长期的投入机制，建设国家低温保存库和相关配套设施。

### 7.4.2 重点研究领域

(1) 加快国家林木种质资源设施保存库北京主库、新疆、山东等分库建设，结合国家

林木种质资源库和良种基地建设、林业长期试验基地建设等渠道，建立完善的林木种质资源异地保存库基础设施，全面提升现有异地保存库种质资源保存能力，全面支撑种质资源的收集保存、评价鉴定和共享利用。

(2) 完善提升“国家林业和草原种质资源库”的服务功能及全国林木种质资源协作组的协调合作能力。国家林业和草原种质资源库是林业行业专门从事林木遗传资源收集保存的全国性网络。平台以“优化、整合、共享、效益”的原则，将分散在各地的已保存种质和新收集种质采用统一的规范进行标准化整理整合，推动资源的共享利用，是目前中国影响最大的林木遗传资源协作网络。为提高林木种质资源的研究水平，促进资源收集、保存、交流和协作，国家林草局成立了全国林木种质资源技术协作组。这对统一协调不同的种质资源使用单位，建立、完善统一的技术标准体系及避免种质资源的重复交叉使用有重要作用。因此，不断完善和提升平台及协作组的服务和协调功能，对中国林木遗传资源的保存与利用工作具有重要意义。

## 第四部分：林木遗传资源利用、开发与经营状况

### 第 8 章 资源利用状况

#### 8.1 林木遗传资源利用概况

林木遗传资源保存的最终目的是利用，为社会经济发展带来经济、生态和社会等多种效益。遗传资源的利用方式通常包括直接利用和间接利用。直接利用即把遗传资源直接进行生产繁殖和栽培利用，间接利用即通过育种技术利用现有遗传资源创制新的品种或遗传材料。

近 10 年来，中国林木遗传资源被广泛应用于工业用材林、生态环境林、国家储备林、荒山绿化、四旁绿化以及城乡园林景观建设之中。据初步统计，目前已有 2300 多种乔灌木树种的遗传资源被收集保存和利用，约占中国全部乔灌木树种资源的 1/4。其中包括约 40 多种工业用材林树种、近 300 种主要造林树种、1200 多种园林景观树种以及数百种各类经济树种和珍稀濒危树种。

林木遗传资源是国家的战略资源，是育种工作的基础性资源，国家高度重视林木遗传资源的保护与利用，其基本指导方针就是“开展调查、摸清家底，广泛收集、安全保存，综合评价、科学利用！”在利用中，优先繁殖和推广林木良种资源；优先种植利用乡土树种资源；优先繁殖和应用优良的新品种或市场受欢迎的遗传资源。

近 10 年来，一些传统的造林树种，如杨树、杉木、落叶松、樟子松、马尾松、油松、湿地松、火炬松、柳树、桉树、云杉、白桦、泡桐、白榆、刺槐等的利用数量呈现相对性的减少，其利用占比已经从 10 年前的 50% 以左右降到 30% 以下，而一些非传统造林的经济树种、珍贵树种、绿化树种的比例则出现了大幅提升，如核桃、楸树、杜仲、板栗、油桐、油茶、香榧、枫香、鹅掌楸、白皮松类银杏、蒙古栎、元宝枫、省沽油、榛子、木通、油用牡丹、蓝莓、榉树、苦槠、竹子、桂花、樟、山杏、红花檫木、栎树、国槐、柏树、沙棘、山核桃、杜梨、胡枝子、紫穗槐、苦楝、乌桕、花椒、桑树、黄连木、臭椿、香椿、黄花槐、海棠、碧桃、扁桃、榉树、流苏、红豆杉、红枫、石楠、紫薇、紫荆、樱花、文冠果、小叶紫檀、海南黄花梨等。

在造林树种中，林木良种的使用率出现了大幅提升，从 2010 年前的 51%，提升到了 2020 年的 65%。在绿化树种中新品种の利用也得到了普遍上升和市场认可，如榆属新品种‘美人榆’、木兰属新品种‘娇红一号’、胡桃属新品种‘紫京核桃’等。

中国林木遗传资源及其种苗生产的指导方针是培育“数量充足、质量优良、品种对路、结构合理”的林木种苗。但是，由于前些年退耕还林政策以及园林绿化苗木市场的繁荣，大型苗圃和个体繁育者大量繁育苗木，导致近些年来的林木种苗明显过剩。以2020年为例，全国苗圃可出圃苗木达368亿株，市场消化苗木129亿株，过剩率达1.5倍以上。近10年年均采收林木种子3万吨，其中，良种约1万吨，穗条70亿株。采收种子产量和苗圃产苗量，在2015年前后达到高峰，目前与高峰时期相比均有所下降，其中普通种子苗和裸根苗产量下降显著，良种苗与容器苗基本持平或略有下降。种苗生产主要树种有：核桃、油松、国槐、杨树、法桐、桂花、白皮松、海棠、女贞、杉木、紫薇、苹果、白蜡、柳树、银杏、山杏、澳洲坚果、红松、侧柏、山桃、花椒、油茶、柠条、小叶锦鸡儿、桃、沙枣、刺槐、板栗、黄连木、山毛桃、麻栎、七叶树等。其中，杨树、核桃、油松、国槐分别占7.2%、35.8%、3.2%、3.2%。其他类占33.2%。

中国造林绿化年均实际用种约2.4万吨，其中良种约0.8万吨，良种穗条69亿根。实际用苗量约150亿株，其中使用容器苗30亿株，良种苗60亿株。主要树种为：杉木、油松、杨树、核桃、茶、侧柏、油茶、樟子松、红松、云杉、白蜡、柳树、刺槐、花椒、桉树、红叶石楠、马尾松、银杏、桂花、湿地松。其中，杉木、油松、杨树占实际用种量40%，核桃（经济林）占实际用苗总量3%。林种结构中，用材林与生态林树种占比有所下降，经济林与绿化树种占比有所增加。

中国林木遗传资源与种苗生产的产能总体超过实际利用，但是珍贵的苗木仍然稀缺，如优良的林木良种、受欢迎的新品种、珍贵与稀有树种的苗木等。从树种分析看，目前供应严重过剩的有：桂花、白蜡、红叶石楠、杜鹃、枸杞、云杉、华山松、油松、樟子松、海棠、龙柏、柳树、石楠、紫薇、悬铃木、落叶松、栎树、国槐、榆树、女贞、沙棘等。相对过剩的有：侧柏、山杏、银杏、红松、法桐、榉树、刺槐、白榆、马尾松、苹果、油用牡丹、青海云杉等。供需相对平衡有：杉木、油茶、核桃、桉树、五角枫、桃、牡丹、柠条、枫香、李、刺梨等。

除了将林木遗传资源进行繁殖和造林利用外，林木遗传资源也用于育种，以此创制出新的遗传材料或选育出新的品种，后繁殖生产，即遗传资源的间接利用。

目前，中国已对杨树、柳树、池杉、柳杉、落羽杉、白蜡、泡桐、杉木、马尾松、油松、华山松、红松、落叶松、加勒比松、白桦、鹅掌楸、白皮松、花楸、毛竹、枫香、山胡椒、漆树等多个重要树种开展了遗传资源发掘与创新、杂交育种、优树选择、种源试验、子代测定或无性系测定，筛选出大批优良种源、家系和无性系品种。在细胞工程研究方面，开

展了杨树、鹅掌楸、落叶松、黑荆等树种的体细胞胚胎发生、耐盐体细胞突变体筛选等研究，其中落叶松、鹅掌楸等树种体细胞胚胎发生技术已在生产上进行规模化应用。

## 8.2 林木种苗生产体系与需求

中国林木种苗生产体系主要由良种基地、各类苗圃、林木种质资源库组成。

苗圃是苗木生产的主要力量，目前全国各类苗圃，包括国营苗圃、集体苗圃和私营苗圃共有 35 万个以上，其中国有苗圃为 4863 个，占苗圃总数 1.33%；总面积超过 100 万公顷，其中国有苗圃育苗面积 6 万公顷，占总面积约 6%，每年生产各类苗木 300 多亿株，其产量是 2010 年前的 2 倍多，但是苗圃总数、总面积以及总产量在 2015 年前后达到高峰，目前与高峰时候相比已经在逐年减少，这与产量过剩和需求逐年减少直接相关。

林木良种基地是中国种苗生产体系的重要组成部分，主要用于林木良种种苗生产与服务。为了加强林木良种基地建设，国家分别于 2009 年、2012 年和 2017 年分别认定了 131 个、95 个、90 个国家级林木良种基地，到目前认定的国家级林木良种基地一共为 296 个。另外各省还有省级的林木良种基地。国家与省级的林木良种基地是国家林木良种壮苗供应的主要力量之一。

全国现有良种基地面积超过 17 万公顷。其中，国家林木良种基地面积 7.5 万公顷。良种基地树种主要结构：红松、兴安落叶松、长白落叶松、杉木、樟子松、油茶、马尾松、油松、水曲柳、核桃、杨树、湿地松、华北落叶松、日本落叶松、落叶松、柠条锦鸡儿、红皮云杉、云杉、华山松。良种基地面积较大的省份主要包括：黑龙江省、吉林省、内蒙古森工、龙江森工、内蒙古、广西区、湖南省、四川省、陕西省、辽宁省、福建省、山西省、湖北省。

林木种质资源库主要用于林木种质资源的收集保存与利用，在开展收集保存林木种质资源的同时，也进行资源的评价、选育、繁殖和苗木供应服务，但是其在林木种苗生产体系中仅起到辅助作用，这与其自身的主要任务与分工有关。中国国家级林木种质资源库一共有 161 个，与林木良种基地类似，分 3 批建立。其中第一批于 2009 年开始建立共 13 个，第二批于 2016 年开始建立，共 86 个，第三批于 2021 年开始，共 62 个。除了国家林木种质资源库，部分省市还相继建设有地方林木种质资源库以及企业自主建立的私营林木种质资源库。

目前中国林木遗传资源生产利用体系相对比较完善，主要的问题与需要有几个方面：（1）生产的苗木总量偏多，缺乏整体控制，而且苗木质量层次不齐；（2）规格不一的普通实生苗的数量多，规格相对一致的良种与优良新品种的无性系苗木相对较少，具有特殊抗性品种不足，苗木品种结构和苗龄结构不合理；（3）主要造林树种的苗木偏多，一些珍

贵、稀有树种的苗木不足，树种结构性过剩和结构性不足并存；（4）绿化树种苗木数量偏多，一些有潜力的经济树种的苗木不足。因此，今后中国林木种苗生产的需求就是：（5）市场信息还不够顺畅，特别是偏远落后欠发达地区，盲目育苗问题还比较严重。

应对策略如下：（1）充分认识当前种苗过剩现况，控制总数量，提高质量，进一步抑制和缓解种苗过剩问题；（2）减少普通实生苗的培育，相对提高林木良种和优良新品种无性系苗木占比；（3）减少大众化与同质化的苗木繁育，加强市场引导和信息平台建设，引导苗木生产企业和广大林农调整品种结构，以适应市场需求，适当引导种苗生产者向一些小树种倾斜，如珍贵树种、稀有树种和经济树种；（4）加强国有大苗圃的转型升级；（5）加强林木种质资源收集保存工作，摸清资源家底，加强林木遗传资源评价、创新和繁育，多出林木良种和新品种，为林木种苗生产提供基础支撑。

### 8.3 繁殖材料认证体系

中国林木种苗繁殖材料的认证体系主要有 3 个方面，即：林木良种、林业植物新品种和育苗标准中确定的苗木分级认证体系。

林木良种是指通过国家级或省级林木品种审定委员会审（认）定并发给合格证书的林木种子（含苗木、穗条等繁殖材料），即在一定的区域内，其产量、适应性、抗性等方面明显优于当前主栽材料的繁殖材料和种植材料。林木良种由国家林草局种苗司或者省级林草局种苗处负责组织审（认）定。依据 2011 年 1 月 25 日国家林业局令第 26 号发布的《林木良种推广使用管理办法》林木良种可以在造林活动中推广利用，未具有林木良种审定或者认定合格证书的林木种子（含苗木、穗条等繁殖材料），不得作为林木良种推广使用。

中国的林木良种分为国家级林木良种和省级林木良种，其中国家级林木良种要求在至少 2 省 3 地开展区域试验，由国家林草主管部门组织专家审认定。省级林木良种要求至少在省内 3 县开展区域试验，由当地省级林草主管部门组织专家审认定。

到 2020 年，中国已经审认定国家级林木良种累计 3148 个，近 10 年一共审认定 351 个，每年约审认定国家级林木良种 35 个（见表 8-1），其中 2013 年最多，审认定了 53 个国家林木良种，2018 年最少只有 22 个。每年国家林木良种审认定数量累计呈现缓慢上升趋势，各年审认定良种数量在两位数范围内变化（图 8-1,图 8-2）。除了国家级林木良种，各地方每年也相应地组织审认定省级林木良种，据不完全统计，省级林木良种已超过 3 万个，是国家林木良种数的 10 倍以上。其中山东、江苏、福建、山西、江西、湖南、新疆、广西、四川、湖北、河南等省的省级林木良种数量较多。

1999年，中国加入国际植物新品种保护公约，原国家林业局开始受理林业植物新品种权申请。20年多来，林业植物新品种保护制度体系不断完善。国家林业和草原局先后制定了《植物新品种保护条例实施细则（林业部分）》《林业植物新品种保护行政执法办法》《林业植物新品种测试管理规定》《林业植物新品种权申请审查规则》等规章制度。截至2020年底，共受理植物新品种申请5514件，授予植物新品种权2643件（表8-2）。近10年来，中国林业植物新品种申请与授权数量呈现快速上升趋势（图8-3，图8-4）。2010年前12年中国林业植物新品种申请量与授权量累计分别为671件和320件，但是2020年，当年申请量就突破了1000件，授权量则达到441件，均创历史新高，也分别超过2010年以前12年的总和。

目前，中国林业植物新品种DUS测试体系已基本建立，国家林业和草原局建立了包括1个测试中心、5个区域测试分中心、2个分子测定实验室和6个专业测试站在内的一批林业植物新品种测试机构，开展了147项林业测试指南编制，完成52项，分别以国家标准、行业标准发布。

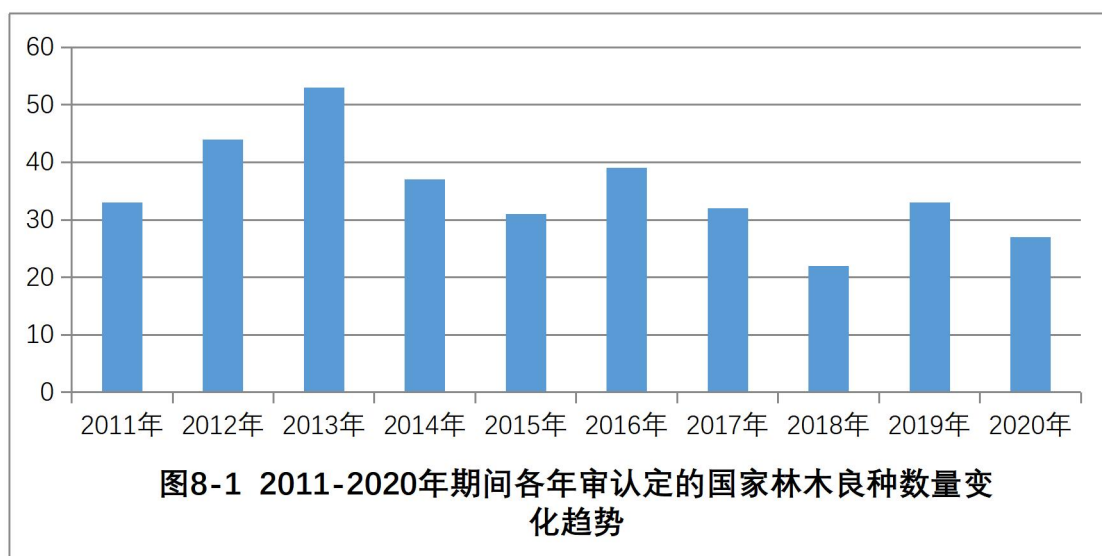
中国林业植物新品种转化运用能力显著提升。国家林业和草原局通过召开植物新品种发布推介会、植物新品种新技术拍卖会等，筛选优良植物新品种，纳入各级林业科技成果转化计划进行推广，一批林木、经济林和花卉优良新品种得到了转化运用。林业植物新品种的国际合作日益深化，完成了山茶属、丁香属和牡丹3项UPOV国际测试指南编制，以及胡桃属UPOV测试指南修订，与欧盟新品种保护办公室和韩国林木植物新品种保护部门签署了合作协议，有力提升了林业植物新品种保护水平，显著增强了林业植物新品种保护国际影响力。

中国苗木分级标准，将出圃苗分为合格苗与不合格苗，合格苗又分为一级苗、二级苗。林木种苗生产需要种苗生产经营许可证，由国家各级林木种苗管理部门核发，到目前，全国共核发林木种苗生产、经营许可证15万份以上。依据苗木分级标准等，种苗管理部门，每年开展全国林木种苗质量抽检工作。全国林木种子、苗木样品合格率一直稳定在90%以上。同时，国家在种子与苗木跨省调运时，要求进行检验检疫，没有检验检疫合格证的一律不准繁殖材料的跨省调运和流动。

表 8-1 2011-2020 年国家审认定的林木良种数量统计表

年份	累计审认定数量（个）	当年审认定数量（个）
2010年前累计	2797	

2011年	2830	33
2012年	2874	44
2013年	2927	53
2014年	2964	37
2015年	2995	31
2016年	3034	39
2017年	3066	32
2018年	3088	22
2019年	3121	33
2020年	3148	27
10年合计		351





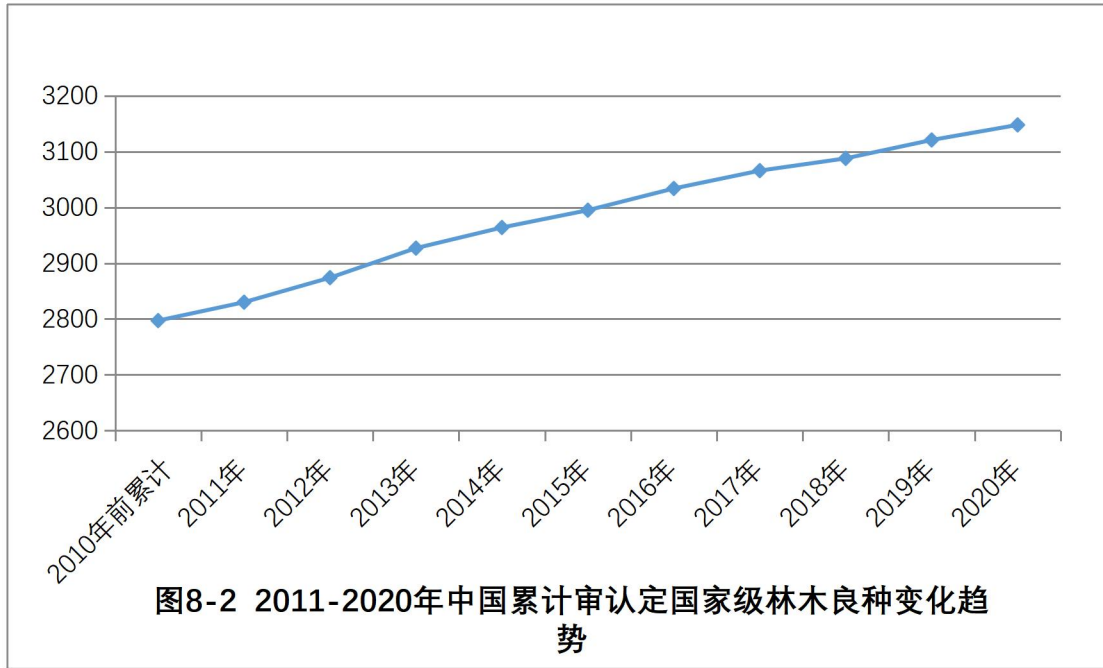
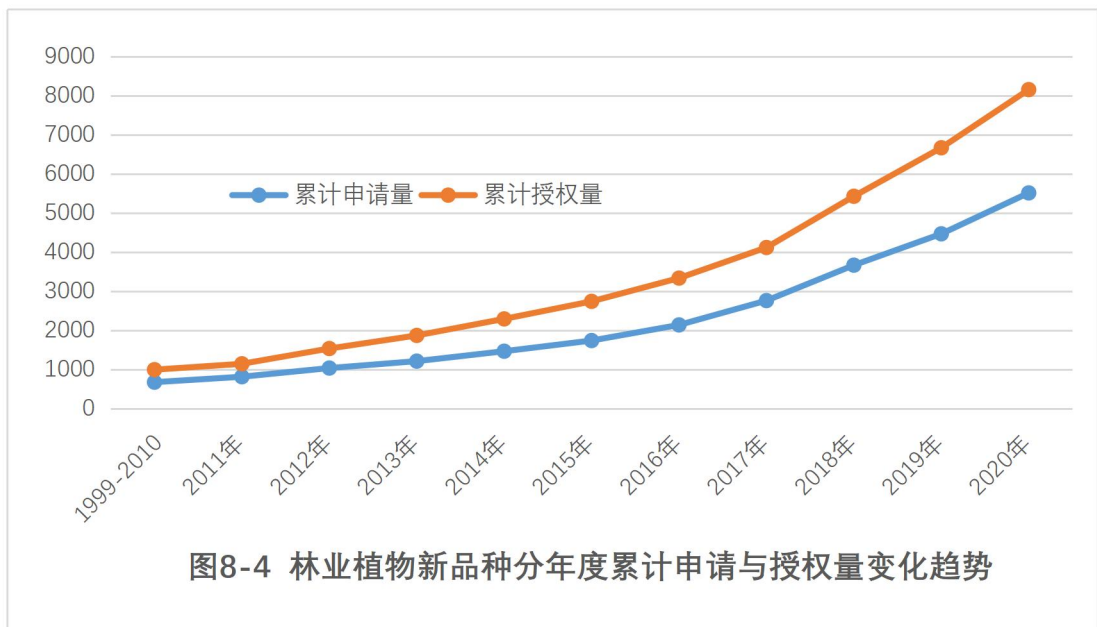
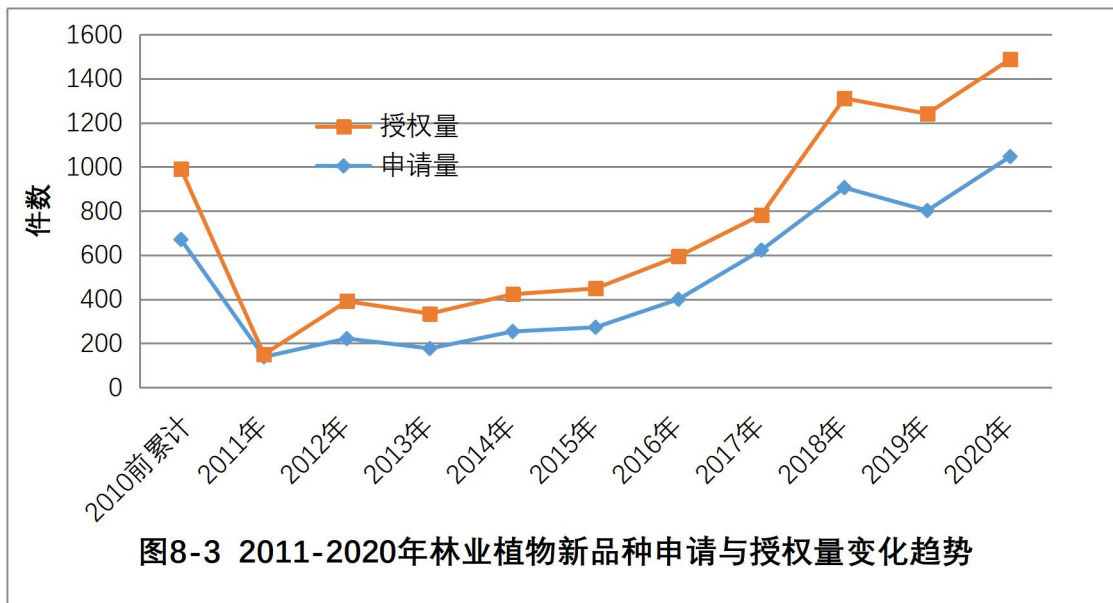


表 8-2 2011-2020 年林业新品种申请与授权统计表

年份	累计申请量	申请受理量	累计授权量	授权量
1999-2010	671		320	
2011 年	810	139	331	11
2012 年	1032	222	500	169
2013 年	1209	177	658	158
2014 年	1463	254	827	169
2015 年	1736	273	1003	176
2016 年	2136	400	1198	195
2017 年	2759	623	1358	160
2018 年	3665	906	1763	405
2019 年	4467	802	2202	439
2020 年	5514	1047	2643	441



## 8.4 林木遗传资源利用的挑战与机遇

2016年中国颁布了新修订的《种子法》，明确指出，为了保护和合理利用种质资源（遗传资源），规范品种选育、种子生产经营和管理行为，保护植物新品种权，维护种子生产经营者、使用者的合法权益，提高种子质量，推动种子产业化，发展现代种业，保障国家粮食安全，促进农业和林业的发展，制定本法。该《种子法》的颁布实施，既是机会也是挑战。首先它为林木遗传资源合理利用进行了规范，有利于合理合法地开展林木遗传资源，为加大林木遗传资源利用和林木种业发展提供了机遇，但同时，它也提出了挑战，就是必须要建立在合规合法的基础上进行利用与发展。

当前，在国内形势整体良好的大背景下，今后一段时期，林木遗传资源利用面临的挑战与机遇包括：

### **(1) 法规政策进一步优化**

近几年来，随着中央和地方对林木遗传资源保护工作的重视程度与日俱增，法律法规体系得以不断完善，财政资金投入不断增加。中央政府将生态文明建设纳入中国特色社会主义事业总体布局，生物多样性保护理念和行动真正上升到国家战略高度，为进一步加强地方林木遗传资源保护工作提供了有力法律保障。

### **(2) 需求方向与种质特性日趋相合**

林木遗传资源作为林业发展的源头和基础，应当顺应林业发展潮流和方向。在产品和种源供应上，市场消费需求日益呈现品牌化、多元化，而中国林木品种多样性丰富，在速生性、适应性以及抗病等性状方面具有突出的优点，是发展现代林木种业的重要基因库；未来，多样的需求将推动林木遗传资源开发利用工作，也将为做好林木遗传资源保护工作催生强大动力

### **(3) 林木种苗生产体系日益成熟**

近 10 年来，中国的林木种苗生产体系日益成熟。首先，建立了以国营苗圃为基础、私营苗圃为主体的更加适应市场需求的苗圃系统。其二，从 2009 年开始，相继批准建立了一批国家和省级林木良种基地，保障了林木良种的质量和相对稳定的产量。其三，自 2009 年开始，相继批准建立了一批国家和省级林木种质资源库，这为林木遗传资源保护与利用提供了专门的场地和资金支持，弥补了非良种遗传资源繁育与利用的短板。

### **(4) 科技进步的推动作用日益凸显**

近年来，信息技术和生物技术迅速发展，为进一步提升林木遗传资源的保护与利用工作水平提供了有力技术手段。如借助地理信息系统在实践工作中的成功应用，对林木遗传资源的信息化管理范畴，可以从特征、特性的数字和文字信息扩展到分散地域特征的数据信息，使得通过动态监测预警方式加强对林木遗传资源的保护成为可能。育种技术也伴随着生物技术的不断发展而不断实现新的突破。利用分子标记辅助选择、全基因组选择等现代技术手段，林木育种工作不仅成功率大大提升，育种时间也大为缩短。科学技术的突飞猛进，为地方林木遗传资源带来美好的发展前景。地方林木遗传资源凝结过去，承载现在，昭示未来。必须在做好保护工作的基础上，抓住机遇进行开发与可持续利用，实现创造性传承与发展。

## **8.5 能力建设与优先发展领域**

林木遗传资源利用方面的主要职能机构是国家与地方各级林草种苗主管部门，承担林木良种的审认定、良种推广、种苗管理、种质资源调查、保存与生产利用。在种苗主管部门下面，林业科研、教学、生产单位是 3 根支柱。中国林业科学研究院林业研究所成立了林木种质资源研究室，负责牵头组织全国林木遗传资源收集、保存、评价与利用研究工作，协助国家林草局种苗司制定了《全国林木种质资源调查收集保存与评级利用中长期规划》，在科技部平台中心支持下，建立了国家林业和草原种质资源库，负责全国林木遗传资源信息登记、管理、共享等，促进林木遗传资源科学合理的利用。

国家林草局科技发展中心，承担林业植物新品种授权和转基因生物安全证书核发，组织开展林业转基因生物安全监测和生物遗传资源调查评估，以及遗传资源等有关国际公约林业履约的具体工作。近 10 年来，科技发展中心加强了新品种测试中心以及新品种库等网络管理等能力建设，大大提高了林业植物新品种审查与保护的力度。

为了加强林木遗传资源利用与管理，2009 年以来，分别新建立了国家与省级林木种质资源库和林木良种基地体系。林木种质资源库和林木良种基地的建立大大增强了中国林木遗传资源保护与利用的能力，是今后中国开展林木种质资源保护与利用的基本保障。

今后林木遗传资源利用方面优先发展领域，包括：

(1) 科学布局和加强良种基地营建与管理，加大林木种苗行政执法对种苗生产、流通过程的监管，建立规范化、法制化的种苗供应体系，确保国家造林计划所需的优质（认证）种苗。扩大良种基地与林木种质资源库规模，提高种苗遗传品质，采取措施提高种子园和母树林种子产量。支持种苗企业创新与发展，鼓励个人和企业对林木良种的研发投入，促进良种选育者、生产者 and 使用者形成有效的利益共同体。

(2) 加强现代育种技术在常规育种中的有效利用，创新优良遗传材料，提高优良材料的数量和质量。利用新技术，支持林木遗传资源保存和可持续利用、树木改良计划，促进在林业计划中利用优质林木遗传资源。评估新技术及其有效性，以用于原地和异地保存及重点树种的遗传资源开发利用。确定林木遗传多样性评估、特征描述和监测的体系，并对中国重要树种，如特有珍稀濒危树种开展遗传评估，确定其遗传多样性状况趋势，并为林木遗传资源可持续管理和利用提供决策依据。

(3) 努力发展中国具有自主知识产权的品种，加强乡土树种的栽培驯化和育种。在国家、省级区域层面，促进关注重点树种的研究网络发展，在国家和省级区域层面定期更新重点树种清单。加强中国资源丰富但尚未开展育种利用的树种的栽培驯化、价值开发和育种工作。加强中国乡土树木非木材林产品的开发与利用，以农民需要的树种经济特征为基础，通

过将本地社区纳入重点树种的选育和育种计划，推广参与式方法。

(4) 制定相关政策，建立健全林木良种选育推广体系、林木种苗生产供应体系、林木种苗行政执法体系和林木种苗社会化服务体系。

## 第 9 章 遗传改良和育种项目状况

### 9.1 中国树木遗传改良与育种现状

中国有高等植物 3 万多种，其中木本植物有 8000 多种，乔木类树种 2000 多种，用于林业生态建设的约 300 种，系统地进行了资源评价和遗传改良的树种不足 100 种。

中国林木育种工作有计划地展开已有 70 年的历程。起初是根据生产需求进行集中攻关，大区域合作，在杨树、杉木等树种上取得了丰硕的成果。进入新世纪后，随着社会经济的发展，林木育种出现了新的发展趋势，第一个是育种人员构成结构的变化，由单一的国家林业行业的科研院所、高等院校、国家和省级林木良种基地等国有单位人员参与育种，迅速扩大为林木苗木企业、个人积极参与到有经济价值和市场需求的林木树种育种工作中，尤其是园林绿化树种的引种、驯化和选育得到了迅猛地发展。国有单位的各个育种团队更多地是承担了国家的长周期育种任务，在速生用材、生态环境保护等方面树种开展了大量工作。

国家林业和草原局林场种苗司负责人在南京 2019 年国际林木种子园会议上介绍：中国已建立国家林木种质资源库 99 个；国家重点林木良种基地 294 个，生产林木种子 1.7 亿 kg，苗木 2800 多亿株；审定认定林木良种 3224 个，造林树种良种使用率提高到 65%，出台《种子法》配套法规、规章和规范性文件 100 多个，形成了以《种子法》为核心的种苗法律法规体系。

中国政府 1999 年加入 UPOV，植物新品种保护工作在国内得到了飞速发展，同一树种内不同个体表型间的丰富的稳定性差异为育种者提供了大量获取新品种权的机会，极大地促进了育种人的积极性和林木植物新品种授权的数量。当然这里面也有一些仅仅具备新颖性但没有商业利用价值的新品种。但总体上看，林业植物新品种保护制度带动了中国育种工作进入快速发展期。

### 9.2 中国树木遗传改良与育种的需求、挑战与机遇

#### 9.2.1 中国树木遗传改良与育种的需求

##### (1) 育种材料收集、保存与共享的需求

树木的育种材料包括原种、品种、优树等活体材料，又包括花粉、叶片、种子、DNA 等包含该树种遗传信息的器官等。育种材料的收集不是一蹴而就，而是需要有长期积累并妥善保存的过程。中国的育种机构和育种家都是依靠长期的收集育种材料工作，并依托各自相

关机构的试验地进行保存，在此基础上方可开展树种育种工作。但申请长周期育种项目必须与国家的需求结合，才可获得相应资助。育种工作者对于感兴趣的树种、或曾经热门的树种的育种工作，科研经费难于保障。这里面有对育种材料的需求、也有对育种材料保存维护的需求。目前中国的高等院校和科研院所的育种家主要是依托国有林木良种基地、国家林木种质资源库、国有林木良种繁育场等机构合作开展持续的育种试验和选育工作，这类机构和育种家更看重通过育种工作获得相应的成果，如国家和省级林木良种证书、国家级植物新品种权证等；中国的林木种苗培育企业，主要是通过自主引进和收集育种材料，开展育种和新品种选育工作，企业育种者更看重选育的品种有无商业价值。

### **(2) 遗传评价与分子辅助育种方法的需求**

树木的品种化是人们在生产和生活中长期选择的结果。1980年代以前，中国国内树种的品种选育多依靠树种自身的变异、天然杂交、人为常规的控制授粉等方法获得；对育种材料的评价也主要是依靠长期的观察数据进行数量性状和质量性状的分析并作出群体/种源评价。随着生物技术的迅猛发展，育种过程中，可依靠组织培养进行逆境筛选和染色体加倍、利用辐照技术、航天育种等进行突变诱导、利用表型分析技术精确育种、进而发展到克隆功能基因、基因修饰或关闭、转基因等生物技术的分子育种水平；对遗传资源的评价目前也已达全基因组测序与精确组装的水平，结合表型变异，对遗传群体的评价更加科学。但这些先进的技术与方法，由于受到测试费用、育种者的专业知识背景等因素影响，只在部分主要应用的树种中得到了应用。大多数育种者依旧是在使用常规的育种手段进行育种工作，他们对运用分子生物学技术进行资源评价、育种初选鉴别等有很大需求。目前国内一些专业的测试中心和测试公司，已在逐步开展这类的测试和评价服务。

### **(3) 长期支撑育种科研工作资金的需求**

育种工作是一个长周期的过程，尤其是树木育种，生长比作物慢，观测周期长，经过选择和评价获得一个优良新品种所需的时间更长。长期的资金资助是开展有效育种工作的保障，国家的各级科研项目周期1-3年，至长5年，基本无法满足长期育种对经费的需求。因此对于生长慢、育种周期长的树种，现在很难开展持续的育种工作；育种家多投入到生长快的杨树、桉树、构树等树种选育，或杜鹃、山茶、牡丹等能短时间得到结果又具有观赏价值树种进行选育。

### **(4) 树木新品种保护工作的需求**

中国政府自1999年加入UPOV以来，致力于植物新品种保护工作。国家林草局从1999年4月发布第一批林业植物新品种保护名录，至今已累计颁布了8批林木植物新品种保护目

录。共计保护植物种属 293 个（含种和属），涵盖了国内的绝大多数林木种属。其中 1999 年 4 月第一批 8 个、2000 年 2 月第二批 17 个、2003 年 1 月第三批 21 个、2004 年 11 月第四批 32 个、2013 年 4 月第五批 120 个、2016 年 11 月第六批 8 个、2021 年 1 月第七批 78 个，2021 年 11 月第八批 9 个。植物新品种保护带动了国内育种机构和个人的育种积极性；同时加入 UPOV 也是对植物新品种知识产权的保护，有效地打击了盗取新品种进行非法繁殖和获益等违法行为的发生，保护了育种人的权益。因此说，有序开展树木遗传改良和育种工作，也是树木新品种保护工作的需求。

#### **（5）开展国际和区域性育种合作的需求**

许多树种的分布和原生地是跨区域跨国家的，树种的分布区有时会涉及到许多国家。不同的环境下长期的自然选择会产生变异而形成变种、变型、品种等，形成种内丰富的遗传多样性。多样性为开展定向育种工作提供了更大的可能，因此说树种的遗传改良和育种工作，也对开展国际和区域性合作产生需求。这类合作在遵循遗传资源惠益分享的前提下，可促进区域性分布的树种遗传改良。如 BI 与中国林科院开展的黄檀属遗传资源收集评价共享科研项目，通过这个 NGO 组织，利用中国国家自然科学基金委的国际间合作经费资助，在中国开展黄檀属树种遗传资源收集、保存和评价利用等工作，并与东南亚其他国家和地区的黄檀属资源属地国家进行资源共享，以满足东南亚国家与中国的育种家对黄檀属珍贵树种育种的需求。

### **9.2.2 中国树木遗传改良与育种的挑战与机遇**

#### **（1）经济快速发展对树木品种资源的保护的挑战**

中国近 40 年来，经济发展迅速，林产品借助互联网和物流可以销售到全国各地。消费者可以买到各地的林产品，如水果、干果等。在带动经济发展的同时，也会使得一些地方的乡土树种品种因需求的下降而减少种植面积、进而消失、绝迹。这在一些乡土果树品种上尤为突出，如北京香山地区的早熟桃品种‘香山垛子’、东北义园的中晚熟桃品种‘绿化 9 号’、北京城区的‘郎家园枣’，都因为城市的拆迁改造、郊区的房地产开发而逐渐在市场上消失、灭迹。经济的迅速发展对传统的乡土品种带来挑战，已威胁到一些经多年多代人选育的品种的生存空间。

#### **（2）申请新品种“求量不求质”的挑战**

植物新品种保护制度，带动了育种机构和育种家的工作积极性。植物新品种权证作为一项专利类成果和凭证，也为中国的科研院所和高等院校的科技工作者晋升职称、申报科研基金提供了帮助；同时也为企业进行形象宣传、多渠道获得推广资金提供了帮助。为鼓励品种创新，中国政府已取消了植物新品种申请和保护的各项费用，2015-2019 年的 5 年中林业植



物新品种的申请量和授权量分别达到 1375 件和 3004 件，分别占林业植物新品种申请总量和授权总量的 62.44%和 66.47%；截至 2019 年底，国家林草局已受理国内外植物新品种申请 4519 件，授予植物新品种权 2202 件。但目前中国培育的树种新品种，更着眼于特异性的“新”，有些并不具备突出的商业应用价值，若长此以往可能会影响到植物新品种的保护工作。林业现代化的前提是种业现代化，而种业现代化取决于两个最基本的因素，一个是种业创新，另一个是商业化程度，而目前制约发展的就是知识产权保护问题。只有进一步完善植物新品种审批制度、加大打假和保护植物新品种的执法力度，才能逐步杜绝这种申请新品种“求量不求质”的情况。

### **(3) 全球气候变暖与碳中和承诺对中国树木遗传改良与育种的机遇**

工业化生产导致了全球气候变暖，从而带来一系列自然灾害和问题，影响到包括人类在内的全球生物的生存。中国政府已对世界承诺，要在 2060 年实现碳中和。这需要进一步提升中国的森林覆盖率和汇碳能力，需要更多的优良树种来提高中国人工林的生态修复能力和汇碳能力。这对中国树种遗传改良与育种工作是一个重大机遇。

### **(4) 中国城市化进程对树种遗传改良与育种的机遇**

中国的城市化进程是经济发展的必然结果。人们对城市人居环境的美好期望，需要提供更多的绿化面积，更多的景观和休憩空间。因此城市森林、城市湿地、乡愁景观等概念的提出与建设，都为树种遗传改良与育种提供了机会和机遇。如中国北方城市大量应用的毛白杨、柳树、油松、圆柏和侧柏，因春季飘絮、花粉等导致人们过敏，这些都是树种遗传改良的现实机遇。无论是对现有树种进行改良还是选择新的适合城市绿化影响的树种，都是育种工作的机遇。

## **9.3 中国树木改良和育种主要参与者和利益相关方**

截至 2018 年，中国现有林业单位总数为 38 846 个，这里面包含了与林业行业相关的科研机构、林业企业、林业行业行政管理机构、各级林业良种基地等。

### **9.3.1 中国树木改良和育种主要参与者**

#### **(1) 林业行业科研院所、高校**

在 1978 年以前，中国树木改良和育种的主要参与者是林业行业的科研院所和高校。各育种机构在国家的指导和资助下，完成各种育种项目。国内的科研院所包括国家级林业科研机构——中国林业科学研究院及其下辖的 28 个独立法人机构；各个省级林业科学研究院；各个地市级和县级林业科学研究所等。高校主要包括农林大学、大专、中等专科学校等。

### **(2) 国家、省级林木良种基地**

国家林草局建有 4796 个国有林场，这里面包含 300 多个国家级林木良种基地，保存有国内主要应用树种的遗传资源，每年为国家生产大量的优质种子和种苗。另外还有一批省级林木良种基地，肩负着同样的功能。这些林木良种基地不但生产种子、种苗，同时也独立或其他机构联合承担育种项目，是林木良种的主要贡献方之一。

### **(3) 林业行业的企业和个人**

截至 2018 年，中国有林业企业 2524 家。在市场经济建设中，有大量的企业和个人投资到林木种苗和绿化行业。目前有实力的企业和个人已从引进品种逐步转向培育自主知识产权的植物新品种。未来的中国树种遗传改良和育种将逐步由依托国有育种机构转为企业研发和科研单位研发并进、产学研协调发展的良好趋势。

## **9.3.2 中国树木改良和育种主要利益相关方**

### **(1) 科研机构**

科研机构是承担国家树种遗传改良、评价和育种技术创新的主力军，也是主要的利益相关方。科技是第一生产力，利用现代生物技术进行多基因联合育种、早期评价和缩短育种周期等工作，将是今后一段时间育种科研机构的主要工作方向。

### **(2) 各类林企**

有实力的林业企业，将由单一的生产苗木、投入市场销售、获取利润的模式向根据市场需求进行自主研发具有商业价值的林木植物新品种、获得植物新品种保护权证、利用新品种占有更高的市场份额进行营销和盈利的方式转变。林业企业将通过合作，利用科研机构最新的育种技术，通过资源收集与共享获取育种亲本，创制出大批树木新品种，甚至可通过他们的经济实力改变一个城市的树种结构而改变城市的环境景观。

### **(3) 各级政府**

各级政府是各项环境保护政策的制定者和维护者。环境污染的防治、风沙源的治理、水源地的保护、人们生活休闲环境的提供都需要各种各样的树种品种参与其中。因此各级政府是树木改良和育种工作的支持方、资助方，也是重要的利益相关方。

### **(4) 普通民众**

普通民众的生活离不开树木绿化美化环境提供的滋养。民众的健康与环境息息相关。无论是生活在城市还是乡村，都需要良好的环境。因此树木遗传改良与育种工作最直接的利用相关方就是普通民众。



## 第 10 章 林木遗传资源经营

林木遗传资源不仅是可再生资源 and 生物多样性资源的重要组成部分,也是承载生物多样性的主要陆地生态系统之一。林木遗传资源不仅为林业生产提供原料,也为育种研究提供丰富的基础材料,对其进行科学合理的经营和利用,才能促进农林业生产可持续发展,保障森林生态系统稳定,加速林业新品种选育,脱贫致富等。

### 10.1 中国森林基本状况

森林生态系统是自然界中群落最稳定、生物多样性最丰富的陆地生态系统。在固碳释氧、生态环境维系、生物多样性保护等方面发挥着重要作用。因此,保护天然林资源对于中国生态文明建设与生态安全保障具有重要意义。

根据第九次森林资源清查数据,中国国土森林面积 22 044.62 万  $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率 22.96%,相比上一个清查周期,森林面积增加 6%,森林覆盖率增加 1.33%。按照起源分类,其中天然林面积 14 041.52 万  $\text{hm}^2$ ,占比 63.70%;人工林面积 8 003.10 万  $\text{hm}^2$ 。按林种与功能分类,全国森林面积中,防护林 8 880.43 万  $\text{hm}^2$ ,占 45.33%;特用林 1 691.80 万  $\text{hm}^2$ ,占 8.64%;用材林 6 803.36 万  $\text{hm}^2$ ,占 34.73%;薪炭林 123.14 万  $\text{hm}^2$ ,占 0.63%;经济林 2 092.79 万  $\text{hm}^2$ ,占 10.68%。全国森林蓄积中,防护林 88.18 亿  $\text{m}^3$ ,占 51.69%;特用林 26.18 亿  $\text{m}^3$ ,占 15.35%;用材林 54.15 亿  $\text{m}^3$ ,占 31.75%;薪炭林 0.57 亿  $\text{m}^3$ ,占 0.33%;经济林 1.50 亿  $\text{m}^3$ ,占 0.88%。公益林与商品林的面积之比为 54:46,公益林包括防护林和特用林,商品林包括用材林、薪炭林和经济林。

### 10.2 森林经营主要方式

森林经营是对现有森林进行科学培育以提高森林产量和质量的生产活动总称。主要包括森林抚育、林木改造、采伐更新、护林防火及副产品利用等。广义的森林经营还包括林木病虫害防治、林场管理、产品销售、狩猎等。在林业生产中,森林经营工作范围广,持续时间长,要求在生态学基础上妥善解决森林中的种种矛盾,及时恢复森林,扩大森林资源,保护森林环境,促进森林生长,提高森林质量和各种有益效能,缩短培育林木时间,合理控制采伐量,逐步实现越采越多,越采越好,青山常在,永续利用。

中国森林经营采用的主要方式包括全面保育天然林、科学经营人工林、复壮更新灌木林。通过人工林改培、低产低效林改造、中幼林抚育、减少采伐、天然林商业性禁伐等技术手段

和政策措施，可以起到优化森林结构，提升森林质量的效果。恢复森林资源的根本对策应是：扩大森林面积的外延和提高现有森林生长量的内含同时并举，前者是从广度上促进生产发展，后者是从深度上促进生产质量的提高。森林如果随其自然生长、发展方向和最终的结果具有不确定性，而通过抚育间伐，对森林进行科学的管理和抚育作业，可以改善森林的营养结构，减少林木个体之间的竞争，从而促进森林生长，提高林地生产力，增强森林的综合效益。

### 10.3 森林资源管理政策措施

自《生物多样性公约》颁布以来，国际社会对天然林保护越发重视，天然林资源问题受到普遍关注，一些林业发达国家颁布了相关的法律法规以及采取相应措施保护天然林。为保护天然林资源，2011-2020年中国实施了第2期天保工程，实施期间，中国出台了配套的财政、金融、税费、全面停伐以及管护等一系列政策，进一步促进了天然林的保护修复，早期面临进一步退化的天然林已经得到有效遏制，天保工程已取得了巨大的生态、经济和社会效益，但仍存在一定的弊端。2015年“十三五”规划建议提出“停止所有天然林的商业性砍伐”；从2016年起，全面停止天然林商业性采伐；2017年国务院提出“制订推行生态保护红线政策”。一系列关于天然林保护修复的政策，促进了天然林的生态恢复。

在最新的《森林法》规定了国家根据生态保护的需要，将森林生态区位重要或者生态状况脆弱，以发挥生态效益为主要目的的林地和林地上的森林划定为公益林。未划定为公益林的林地和林地上的森林属于商品林。公益林由各级人民政府规定并公布，国家对公益林实施严格保护；国家也鼓励发展商品林，如木材生产，果品、油料、饮料、调料、工业原料和药材等林产品生产，燃料和其他生物质能源生产以及其它可发挥经济效益的商品林。国有林业企业事业单位应当编制森林经营方案，明确森林培育和管护的经营措施，报县级以上人民政府林业主管部门批准后实施。重点林区的森林经营方案由国务院林业主管部门批准后实施。国家支持、引导其他林业经营者编制森林经营方案。

### 10.4 林木良种管理与推广

1997年原林业部颁布了《林木良种使用管理办法》，制订了林木良种审（认）定制度，截至2022年2月，已经通过国家审（认）定林木良种659个。根据管理办法，通过扩大繁育、试验示范、培训、指导以及咨询服务等，通过审（认）定的优良种源、家系、无性系、地方品种等林木良种，已经应用到各类造林项目中，取得了显著效果。中国要求国家重大林业工程项目造林必须使用良种材料，促进了良种的商业化应用，但也有一些良种材料由于使

用成本较高，或应用地域较窄，限制了其流通和应用。到 2017 年，造林材料良种化程度显著提高。

## 10.5 挑战与机遇

### 10.5.1 发展机遇

(1) 中国的森林资源数量快速增长，质量也有提升，为森林可持续经营提供了物质基础。在新中国成立以来的七十年间，中国森林覆盖率增加了 11 个百分点。同时，通过几十年的调整和优化，使中国用材林、防护林、经济林、薪炭林、特种林等五大林种结构，幼、中、近、成熟林等林龄结构日趋合理，单位面积产量、郁闭度、森林健康状况都有明显好转。

(2) 国家综合实力的增长，为森林可持续经营提供了强有力的经济支持。先后实施了天然林保护、退耕还林等林业六大工程，投入数千亿元资金用于造林和森林管护。一方面减少采伐量，使大量过伐森林得到恢复和发展，提高森林质量；另一方面进行退耕地、荒山荒地植树造林，增加森林面积。此外，解决了大量林业下岗职工的生产生活问题，保证森林资源的安全和社会稳定。

(3) 林业科技快速发展，为森林可持续经营提供了有力支撑。在森林培育、监督管理和加工利用等方面研究出大量的先进技术，提高了森林产品的附加值，降低了森林资源消耗。中国在森林经营技术研究方面也取得突破性进展，如分子生物技术、森林资源监测与林业信息管理技术等都处在世界先进水平，为中国森林可持续经营提供了一批先进和实用的技术。

### 10.5.2 未来挑战

(1) 森林资源总量不足，分布不均，质量不高。中国森林资源进入了快速发展时期。党中央、国务院确立的以生态建设为主的林业发展战略，采取的一系列重大政策措施，实施的重点生态工程，取得了巨大成效。但是，清查结果也反映出，中国森林资源保护和发展依然面临着总量不足、分布不均、质量不高等问题。另外，中国人工林面积世界第一，但树种单一，纯林多。因此，要实现森林可持续经营，需要大力植树造林，增加森林面积和蓄积，改善森林空间分布和提高森林质量。

(2) 经济发展对林产品与服务需求快速增长。一方面中国还有几千万贫困人口，主要分布在山区，其经济发展很大程度上还要依赖于森林资源；另一方面，中国虽然已成为世界第一木材进口国，但仍然不能满足中国经济发展对木材及林副产品的需要，很大程度上仍然要消耗大量本国的森林资源。这对实现森林可持续经营产生很大的冲击。

(3) 全球日益加剧的气候变化。全球气候变暖导致的一系列问题使人类生存受到威胁，

中国在减少温室气体排放等方面做出了承诺。森林具有缓解温室气体排放的重要作用，随着森林资源的增加，可吸收更多的 CO<sub>2</sub> 气体，降低工业 CO<sub>2</sub> 排放产生的影响。因此，在有限的森林资源前提下，如何提高森林碳汇能力，从而增强缓解气候变化能力是森林可持续经营面临的重要挑战之一。

(4) 林业产业对外依存度较高。中国林产工业对进口原料的依存度已接近 50%，产品销售对海外市场的依存度接近 40%。没有海外原料和市场，中国林产工业很难发展。加强森林经营，提高森林质量，提高木材、特别是优质木材的自给能力，是中国森林经营的巨大挑战。

## 10.6 能力建设与研究重点

(1) 提高林木良种种子（苗）供给能力，提高良种遗传增益，从根本上提升森林资源质量与生产力。

(2) 强化遗传资源可持续经营利用，提高良种使用率，支持种苗企业创新与发展，鼓励个人和企业对林木良种的研发投入。

(3) 制定相关政策，建立健全林木良种选育推广体系、林木种苗生产供应体系、林木种苗行政执法体系和林木种苗社会化服务体系。

(4) 加强森林可持续经营中现代新兴科技应用（调查、监测技术等）。

## 第五部分：能力与政策状况

### 第 11 章 林木遗传资源保护、利用与开发组织机构框架

#### 11.1 与 FGR 相关的国家协调机制和其他机构

中国拥有完整的林业行政管理体系，2018 年 3 月 17 日，将原国家林业局的职责，农业农村部草原监督管理职责，以及国土资源部、住房和城乡建设部、水利部、农业农村部、国家海洋局等部门的自然保护区、风景名胜、自然遗产，地质公园等管理职责整合，组建国家林业和草原局，由自然资源部管理。国家林业和草原局是林木遗传资源的主管部门，涉及多个司局和单位。

国家林业和草原局负责林木遗传资源保护和管理工作开展重大综合性问题调研，提出林业和草原等工作综合性政策建议，下设森林资源管理司、野生动植物保护司等 16 个机构。其中，森林资源管理司负责全国森林资源管理，起草相关法律法规、部门规章草案，拟订相关政策、规划、标准并组织实施；指导监管重点国有林区森林资源，负责推进重点国有林区改革；负责全国森林资源监测和考核评价工作；负责国家级公益林划定、调整、监管等工作，指导天然林资源保护管理工作；指导全国森林资源林政执法工作，组织开展森林督查及专项林政执法检查。野生动植物保护司主要负责野生濒危动植物的进出口审批；国有林场和种苗管理司主要负责良种选育与种苗生产、林草种质资源普查、收集、评价、利用和种质资源库建设管理、林草植物的进出口审批等工作；而科学技术司主要负责林草知识产权，植物新品种，监督管理生物遗传资源、转基因生物安全、外来物种以及履行国际植物新品种公约、生物多样性公约等林草遗传资源相关的国际履约等内容。

每个省区市设有林业厅（局），地市县设有林业行政机构，乡镇设有林业工作站，负责林木遗传资源管理工作，形成国家、省（自治区、直辖市）、地（县）、乡镇 4 级管理网络。各级地方人民政府及其林业主管部门，负责本行政区域内林木种质资源管理、调查、保护等行动计划的实施，将林木种质资源收集与保存任务纳入当地经济社会发展规划和林业部门的工作计划。

#### 11.2 FGR 立法或者法规基本状况

与林木遗传资源相关的法律法规和规章主要有《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国种子法》、《中华人民共和国进出境动植物检疫法》、《中华人民共和国专利法》、



《中华人民共和国森林法实施条例》、《中华人民共和国野生植物保护条例》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《中华人民共和国植物新品种保护条例》、《中华人民共和国濒危野生动植物进出口管理条例》、《中华人民共和国森林病虫害防治条例》、《森林采伐更新管理办法》、《植物检疫条例》、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》、《中华人民共和国植物新品种保护条例》、《城市绿化条例》等，这些法律法规对林木遗传资源的收集、保护、利用、进出口等均做了明确的规定。

国家林草局还制定出台了有关林木种苗生产与管理的规章，包括《林木种子质量管理办法》、《林木良种推广使用管理办法》、《林木种质资源管理办法》等，对林木遗传资源收集、保存、选育等方面进行了规范，是林木遗传资源管理的重要依据。

### 11.3 FGR 研究与开发现状

党的十八大以来，中国林草工作认真践行习近平生态文明思想，牢固树立绿水青山就是金山银山理念，统筹推进山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，加快推进林草工作高质量发展，各项林草重点工作取得了重大成效。在国家林草局的领导下，科研院所、大专院校、生产与管理单位等协作开展林木遗传资源的研究与保存工作。

中国现有林业科研院所和技术开发机构 300 个左右，从事林木遗传资源相关研究和开发。从中央到地方，林业研究机构比较健全。中国林业科学研究院是国内最早的林木遗传资源研究机构，与全国 25 个省市区 66 个科研、教学、管理单位建立了协作关系，开展林木遗传资源收集、评价、保存与可持续利用方面的研究。

国家设立多项科研专项，开展林木遗传资源调查、收集、保存、评价与利用研究。2019 年，中国首次启动全国林木种质资源普查试点工作，力争用 5 年时间基本摸清中国林草种质资源家底，收集保存各类林草种质资源 15 万份，林草种质资源 DNA 样本 20 万份，为中国林草事业发展和生态保护修复提供基础保障。在资源普查的基础上，开展遗传资源的编目与整理整合、建立保存基地网络、进行林木遗传多样性评价、遗传资源发掘利用与信息平台建设等研究与协作，提供林木遗传资源信息与实物的共享服务。此外，国家财政继续支持国家林业和草原种质资源库的建设，专门从事林木遗传资源收集、保存、整理、评价和共享服务等工作。

### 11.4 与 FGR 相关的教育培训状况（包括推广工作）

中国现有北京林业大学、南京林业大学、东北林业大学、中南林业科技大学、西南林

业大学 5 所林业大学，有 200 所各类大、中专院校设有林业相关学科，与林木遗传资源相关的学科点较多。另外，中国林业科学研究院、南京林业大学、东北林业大学、北京林业大学等科研院所和大学还开展了林木遗传资源相关的研究生教育。目前，林业高等教育、中等教育尚未设置独立的林木遗传资源学科，只有部分大学的研究生培养设立了林木遗传资源的研究方向，林木遗传资源课程学习不足。

国家林业和草原局科技司主办，省林业局承办十几期国家林草科技大讲堂，广邀大批林木资源培育与开发利用相关专家以线上与线下结合等方式对地方林业工作者及个体农户等进行培训。国家林业和草原科学数据中心特别策划推出了《林家讲堂》，旨在以林业科学数据为素材，深入浅出的讲述林业的理论基础和林业技术。

在 APFORGEN 区域合作框架下，2016-2019 年开展了 4 届国际林木遗传资源会议，共同就林木遗传资源的保护、传承经验，品种交易交流共商共享，促进生态产业大发展。此外，国家林业和草原种质资源库还进行了红枣、核桃、皂荚等资源的栽培管理等一系列技术培训。

## 11.5 需求、挑战与机遇

### 11.5.1 需求

(1) 林木种质资源的法律法规体系与制度建设需要完善。目前尚未有关于林木种质资源的专门法律，监测管理手段相对滞后，特别是知识产权保护方面，仍存在维权困难等问题。

(2) 需要加大林木种质资源保存与利用研究的资金支持力度。林木种质资源研究工作具有基础性、长期性、公益性、战略性等特点，经济回报缓慢，因此需要国家长期稳定的资金投入，切实保证林木资源保存和利用工作持续稳定地开展。

(3) 需要加大对基层林业工作人员的技术培训。基层林业工作人员普遍存在专业技术基础薄弱、学习渠道比较受限、研究视角比较局限等问题，因此，需要组织相关专家，以线上线下相结合的形式，对各地林业基层工作人员进行相关培训，提高其对林木种质资源进行栽培、繁育与管理的能力。

### 11.5.2 挑战

(1) 由于历史原因，目前的林业植物种质资源进出口审批部门为国家林草局国有林场和种苗管理司，而国家生物多样性公约的履约部门以及林草遗传资源惠益分享的管理部門为国家林草局科学技术司，针对跨国界的林草遗传资源惠益分享需要两个部门的共同审批，流程较为繁琐。

(2) 除由国家林草局组织的培训外，由于经费资金问题，现在的林业专业技能培训大

多为有偿培训，需要被培训人缴纳一笔培训费才得以开展，而对于基层林业工作者或个体农户来说，是不愿意自费进行培训的，因此，需要有专门的经费支持，才能进行针对基层林业工作者与公众的无偿培训。

### 11.5.3 机遇

(1) 林草种苗“十四五”发展规划指出要强化政策支持，“建立长期稳定增长的种苗扶持政策和资金投入机制。积极争取扩大国家林木良种培育补助资金额度。增加林木种质资源普查与收集专项资金，支持种质资源普查、收集、保护和评价。积极争取增加林木种质资源保护工程中央预算内投资，扩大资金支持范围”，这是林业种质资源发展的机遇之一。

(2) 目前，许多的林业基层工作者与个体工商户、农户等希望提高自己的业务能力，学习先进的林业种质资源栽培、繁育、管理等技术，但是由于目前面向大众的培训较少，且多数为有偿培训，因此，这对于我们开展无偿培训，扩大影响力是一个机遇。

## 11.6 能力建设

2000年以来，国家林草局、各省级林业主管部门及中国林业科学研究院组织了多次不同规模的林木遗传资源培训。国家林草局经常举办全国性、区域性培训班，为全国各地培养了大批林木遗传资源管理和研究骨干。为推动全国林木遗传资源普查的规范，各省也进行了区域性的培训，如2008年内蒙古自治区对100多名技术人员进行了林木遗传资源普查技术培训。2010年中国林业科学研究院开展了全国范围的林木遗传资源培训研讨班，全国10多个省市的林业科研单位及种苗站的管理、技术人员参加了培训。通过多种类型的培训，宣传相关的法规政策，提高了相关人员对林木遗传资源重要性的认识，有力地促进了林木遗传资源的保护和利用工作。

为深入开展林草系统第八个五年法治宣传教育，推进林草法治建设，中国林业和草原局制定了《全国林草系统法治宣传教育第八个五年规划（2021—2025年）》。2021年开展了第三届全国林业草原行业创新创业大赛，推进国家创新发展战略实施和林草事业高质量发展。

## 第六部分：挑战与机遇

### 第 12 章 国际/区域林木遗传资源合作

随着中国经济发展和综合国力增强，中国的林业国际合作与交流也得到了迅速的发展。目前，中国已与世界上 40 多个国家，20 多个国际组织建立了良好的合作关系，林木遗传资源的区域和国际合作与交流也得到较快发展。参加国际网络运行、开展双边或多边合作、参与制定和履行国际公约是区域和国际合作的主要形式。

#### 12.1 国际机构或者网络

国际机构与网络指由多个国家、机构等参与的全球性或区域性合作交流网络。中国加入了 FAO、IUFRO、UPOV、BI、APFORGEN 等近 20 个林木遗传资源相关的国际机构或网络，开展了信息交流、数据库研制、保存策略制定、种子交换以及联合研究等相关活动，促进了林木遗传资源相关信息的共享交流，研究技术水准的提高以及国际地位的提升。国际合作与交流重点关注的树种有油茶、柚木、西南桦、苦楝、黄檀属、龙脑香等 40 多个。

INBAR 是第一个总部设在中国的政府间国际组织，组织协调开展竹藤遗传资源的开发利用，使许多国家从中获益，包括获得竹藤遗传资源及相关信息、栽培技术和利用方法、技术转让与交流、人员培训等多种形式的效益。

表 12-1 在中国开展合作的主要国际（区域）组织和网络

名称	缩写
联合国开发计划署	UNDP
联合国粮农组织	FAO
联合国森林论坛	UNFF
全球环境基金	GEF
亚太地区林木遗传资源网络	APFORGEN
柚木网络	TEAKNET
国际热带木材组织	ITTO
国际竹藤组织	INBAR
国际沙棘协会	ISA
生物多样性国际	BI

国际植物新品种保护联盟	UPOV
亚太林业研究机构联盟	APAFRI
世界自然基金会	WWF
美国大自然保护协会	TNC
世界自然保护联盟	IUCN
湿地国际	WI
国际林业研究组织联盟	IUFRO
国际林业研究中心	CIFOR
保护国际	CI
东亚植物新品种保护论坛	EAPVPF

## 12.2 国际公约/协议

遗传资源是国际社会的热点问题，为此也设定林业遗传资源相关的国际公约或者协议，为更好的发挥中国在林业遗传资源保护领域的积极作用，中国也加入了十多项国际公约和协议（表 12-2）。

表 12-2 中国已签署的与林木遗传资源相关的主要国际公约/议定书以及双边合作协议

名称	签署日期
<b>国际公约与议定书</b>	
濒危野生动植物种国际贸易公约 (CITES)	1981
联合国气候变化框架公约 (UNFCCC)	1992
生物多样性公约 (CBD)	1993
联合国防治荒漠化公约 (UNCCD)	1994
关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约	1992
京都议定书	1998
国际植物新品种保护公约 (1978 年文本)	1999
卡塔赫纳生物安全议定书	2000
关于所有类型森林的无法律约束力文书 (国际森林文书)	2007
《生物多样性公约关于获取遗传资源和公正和公平分享其利用所产生惠益的名	2016

古屋议定书》	
<b>双边合作协议</b>	
美利坚合众国内政部和中华人民共和国林业部关于自然保护交流与合作议定书	1986
中华人民共和国国家林业局与意大利环境和国土资源部关于在里约公约协同和可持续发展领域的合作备忘录	2004
中华人民共和国国家林业局与阿根廷共和国环境和可持续发展国务秘书处关于森林资源与生态环境保护领域合作的谅解备忘录	2009
中华人民共和国国家林业局和巴西联邦共和国环境部林业生物多样性保护合作的谅解备忘录	2005

## 12.3 具体活动和实施项目

### 12.3.1 组织森林问题国际谈判

2014年10月，中国、奥地利、加拿大、芬兰、德国、瑞士和美国共同在北京成功举办“2015年后国际森林安排研讨会”暨联合国森林论坛国家倡议会议。这次会议搭建了国际交流平台，让各国代表充分发表各自的主张，让不同观点在互动中逐渐交融，达到了弥合分歧、凝聚共识的目的，为UNFF第十一届会议构建全球森林治理体系政府间谈判奠定了良好基础。

2015年5月召开的联合国森林论坛第十一届会议上，全球森林治理的许多机构和机制等关键问题的谈判都取得了重大进展。会议讨论了未来全球森林治理体系的构建，通过了《我们憧憬的国际森林安排》部长宣言和《2015年后国际森林安排决议》（以下简称《决议》）成果文件。这两项重要成果被纳入了联合国发展峰会审议通过的新的全球可持续发展议程的考虑范围，决定了未来15年全球森林政策走向和全球林业可持续发展战略，对提高森林在全球可持续发展中的战略地位有着重要意义。《决议》充分肯定了国际森林安排自形成以来取得的成就，特别是联大通过的《国际森林文书》以及森林合作伙伴关系作出的贡献，同时强调加强国际森林安排仍面临诸多挑战，各成员国应继续努力，为森林可持续经营的推广和实施作出贡献。

UNFF第十一届会议上，中国代表团本着尊重历史、重视现实、协商包容、合作共赢的原则，充分认识多边谈判的复杂性，采取主动姿态，积极与各方代表深度沟通，加深理解，达到了弥合分歧、凝聚共识的目的。中国国家林草局副局长张永利在部长级会议中阐明了中

方关于 2015 年后国际森林安排的国家立场，得到各方的高度评价。中方代表在论坛谈判中展示了大国外交风范，谈判结果充分体现了中国以及大多数发展中国家的意志。

### 12.3.2 举办重要国际学术会议

2016 年 10 月，在国家林草局的指导下，国际林联（IUFRO）和中国林科院（CAF）在北京国家会议中心成功主办了国际林联亚洲和大洋洲区域大会，主题为：为了可持续发展的森林——研究的作用。本次大会是迄今为止国际林联历史上规模最大的区域大会，也是在中国举行的规模最大、层次最高的林业国际学术会议。来自 60 多个国家的科研机构、高等院校、政府部门、非政府组织和企业等近 800 位正式代表，近 200 位参加大会部分学术活动的非正式代表参会。大会设置了林木遗传资源保护、管理与利用等分会场。

### 12.3.3 加入国际公约/协议

中国加入了与林木遗传资源相关的国际公约，为促进林木遗传资源保护发挥了积极作用。中国 1981 年加入《濒危野生动植物种国际贸易公约》，1993 年加入《生物多样性公约》，1999 年中国成为《国际植物新品种保护公约》（1978 年文本）的成员国。中国已于 2001 年加入《世界贸易组织》、《与贸易有关的知识产权协议》、《卡塔赫纳生物安全议定书》。中国签署了《美利坚合众国内政部和中华人民共和国林业部关于自然保护交流与合作议定书》等 10 多项多边及双边协议。

### 12.3.4 参与区域林业遗传资源相关网络运行

2013-2019 年间，中国作为 APFORGEN（亚太森林遗传资源计划）的成员国并担任其主席，积极参加区域性国家协调员会议，参与编写了区域优先发展战略，建立了区域林业遗传资源培训中心（山东滨州），征集区域内各国实际培训需求，依托培训中心，组织开展林业遗传资源培训活动，2016-2019 年期间共举办 4 次培训，共培训来自 15 个国家的近 200 名学员，在得到各参与国的好评。

## 12.4 需求、机遇与挑战

### 12.4.1 需求与挑战

（1）林业遗传资源国际合作领域和规模还比较小，难以满足中国林业发展的实际需求以及周边国家对于分享中国发展经验的迫切需求。

（2）林业遗传资源国际合作范围比较窄、支持力度不足。目前，林业遗传资源相关国际合作项目主要以在跟踪履约、国际交流、引智、人员培训等方面为主，在工作领域上还有很大的发展空间。虽然近年来开展了一些工作，但与生物（遗传）多样性保护，

种质资源调查、收集保护与分析评价等方面的巨大实际需求，特别是中国周边国家的现实（资金技术等）需求仍然有着巨大的差距。

（3）林业遗传资源缺少机制性平台支持。相比于其它行业，林业特别是遗传资源相关领域的国际合作工作，周期长、见效慢、且公益性强，但是成效长久、国际影响力大、认可程度高。因此更加需要机制性平台的长期支持。

#### 12.4.2 机遇

##### （1）国家发展战略机遇

林业是生态文明建设、生态环境保护工作的重要领域，加强生态环境、生物多样性保护和应对气候变化等重要议题是中国开展对外合作的重要领域，林业遗传资源是生物多样性组成、生态环境稳定的重要决定因素，在现有的如东盟合作框架、大湄公河次区域合作等机制平台下，林业遗传资源领域合作还有巨大的发展空间，也符合国家发展重大战略需求。

##### （2）政策机制机遇

中国正在逐步建立管理国际合作的机构，负责国际合作战略方针、规划、政策、统筹协调等方面工作的部署和实施，这将优化相关领域国际合作的顶层设计，更好协调对外合作工作，打造个性化的国际合作发展方案。

##### （3）全球化发展进程

中国的发展是新一轮推动全球化的动力源泉。中国也将在未来国家合作中承担更多的国际义务和责任。因此，新一轮的全球化发展势必推动林业遗传资源国际合作工作的发展。

### 12.5 能力建设与重点研究领域

（1）中国是林木遗传资源大国，在遗传资源研究、保护、利用多方面加强国际合作，吸收先进经验与技术；同时也可适当推广中国林业遗传资源保护与可持续利用的经验与模式。

（2）开展深层次的国际合作。国家相关部门应当在林业遗传资源保护与可持续利用方面加大投入，通过合作与交流的方式，缩小与发达国家之间的在科学技术、保护理念上的差距，带动国内相关领域科研水平的提升，促进林木遗传资源的开发利用。

（3）在区域性国际网络中发挥积极作用。在中国具备较高的自主科研能力的学科领域，例如林草种质资源普查与收集、保护与利用，竹藤资源的利用等方面，推广中国模式和经验，与林业遗传资源丰富但保护与利用能力不足的发展中国家开展合作，提供相关援助，包括相关新知识、新技术、新理念的输出，帮助相关国家开展能力建设等。



## 第 13 章 未来建议性行动计划

### 13.1 森林遗传资源信息的可得性

#### 13.1.1 继续开展系统资源普查、分析评价与定期监测

目前,尚未完全掌握国内林木种质资源的全部状况,许多树种的种质资源现状本底不清,用途不明,数量和质量状况均无数据,林木种质资源正面临丢失的严重威胁和挑战。林木种质资源本底不清,无法制定合理有效的种质资源保存与利用策略,阻碍了林木种质资源的有效保存与利用。因此,下一步根据《中国植物区系与植被地理》、《全国生态功能区划》、《中国生物多样性保护战略与行动计划》(2011-2030年)有关对植被、生态和生物多样性的区划,结合遗传多样性的研究现状及山脉分布,继续开展林木种质资源的系统普查与定期监测,摸清家底,掌握树种遗传变异和多样性分布的重要基础数据,收集、保存、引进一批珍贵的种质资源,确保林木遗传改良的可持续性,并制订遗传改良和种质资源保存策略,为遗传育种和保存奠定良好基础。制定林木种质资源检测指标体系和实施模式,定期更新全国范围的林木种质资源数据,便于即使掌握收集保存、评价鉴定和发掘利用方面的动态变化,为合理决策提供依据。

#### 13.1.2 建立全国林木种质资源大数据系统

在现有国家林业和草原种质资源库信息系统基础上,将油茶种质资源专项调查、核桃种质资源调查、全国林木种质资源普查、国家林木种质资源库、国家林木良种基地、林木种质资源相关的国家科技计划等形成的各种专项种质资源及其数据,与国家林业和草原种质资源库整合对接。

充分发挥国家林木种质资源保存库的资源优势,对保存库中的林木种质资源,按照树种重要性确定优先顺序,分步进行全基因组测序,并构建树种基因组测序信息公开公共数据库,并向社会各界征集基因组信息,建设成全国林木基因组大数据平台,强化国家重大基础研究,为基因发掘利用、品种选育提供有用的基础数据。

建立全国林木种质资源大数据平台,实现种质资源数据的智能化汇集和分析处理、信息互通互联、实物种质资源开放共享。研发分别基于表型和基因型的种质鉴定评价技术体系,开展林木种质经济性能、抗逆性和适应性等重要性状的精准评价,构建种质资源信息系统和基于 GIS 的监测管理平台,为政府管理和决策、科学研究和种苗生产提供有力的数据支撑。

#### 13.1.3 开展广泛的国际交流与合作

目前,林业遗传资源相关国际合作项目主要以在跟踪履约、国际交流、引智、人员培训等方面为主,在工作领域上还有很大的发展空间。因此,下一步继续加强国际交流与合作,引进国际优良种质资源、先进技术和设备制造技术,鼓励联合国外科研单位共同承担科研项

目或共建创新平台，推进国际合作联合创新，支持到境外特别是与“一带一路”周边国家开展互利共赢的林木遗传资源研究和林产品生产经营合作，完善相关政策支持体系，提高中国核心国际竞争力。

## 13.2 森林遗传资源保护

### 13.2.1 完善国家林木种质资源保存体系

加快国家林木种质资源设施保存库北京主库、新疆、山东等分库建设，结合自然保护区建设、极小种群保护、国家林木种质资源库和良种基地建设、林业长期试验基地建设、林业信息化建设及重大科技基础设施建设等渠道，建立完善的林木种质资源保存库基础设施，全面提升现有保存库体系种质资源保存能力，全面支撑种质资源的收集保存、评价鉴定和共享利用。

完善原地保存体系：对珍稀、濒危树种，实施抢救性原地保存，设置原地保存库（原地保存林），完善保护技术体系；对不具备条件划定自然保护区或保护小区的重要的林木遗传资源，在原生地分布区域内，可以设立保护点，加强以群体为单元的原地保存与管理，提高遗传资源管理与利用效率。

完善异地保存体系：依托国家级和省级科研单位以及重点林木良种基地，逐步建成林木种质资源异地保存库，开展异地保存林的遗传多样性监测评价，对有条件的种类（如竹类等）开展全国范围内的种质资源收集、保存工作。

完善设施保存体系：加强顽拗性种子设施保存、繁殖材料超低温冷冻保存技术、低温库种子活力监测与维持等关键技术的研究。

### 13.2.2 建立林木种质资源保存利用公众参与制度

加强公众参与程度，鼓励多种所有制形式参与林木种质资源的保存与开发利用，通过多种合作方式，增加农民经济收入，提高公众保护林木种质资源意识，营造全社会保护和合理利用林木种质资源的良好环境。围绕生态文明建设、美丽中国建设等重大战略，探索公众参与林木种质资源保存与利用的新模式，如“政府+企业+农户”共同参与模式，实现林木种质资源在公众持续利用中得到保护。建设完善科学教育、科学普及、参与式保护利用相结合的林木种质资源公众参与体系。依托于各林木种质资源库（圃）、自然保护区、森林公园、植物园、博物馆、标本馆等，建设不同类别林木种质资源科普基地，开展经常性科普活动。编写林木种质资源专业教材以及相关科普读物。加大林木种质资源保存知识的普及，采取各种形式，广泛进行种质资源保存的宣传教育，定期组织林木种质资源保存相关知识培训。

## 13.3 森林遗传资源的利用、开发和管理

建立健全的中国林木良种选育推广体系、林木种苗生产供应体系、林木种苗行政执法体系和林木种苗社会化服务体系。扩大良种基地规模，提高良种遗传品质，采取措施提高种子园和母树林种子产量。加强现代育种技术在常规育种中的有效利用，创新优良遗传材料，提高优良材料的数量和质量。

努力发展中国具有自主知识产权的品种，加强乡土树种的栽培驯化和育种。在国家、省级区域层面，促进关注重点树种的研究网络发展，在国家和省级区域层面定期更新重点树种清单。加强中国资源丰富但尚未开展育种利用的树种的栽培驯化、价值开发和育种工作。加强中国乡土树木非木材林产品的开发与利用，以农民需要的树种经济特征为基础，通过将本地社区纳入重点树种的选育和育种计划，推广参与式方法。

加强现代育种技术在常规育种中的有效利用，创新优良遗传材料，提高优良材料的数量和质量。建立种质资源鉴定评价技术体系，大规模开展林木种质资源表型、基因型与基因鉴定评价，全面掌握林木遗传结构特征，深度发掘一批速生、优质、抗逆的优异资源。

以主要利用树种为研究对象，依据《林木种质资源调查技术规程》的相关技术规范开展林木种质资源的表型调查，在多个适宜生态区开展多年的表型鉴定和综合评价，筛选一批具有速生、优质、抗病虫害等特性的种质资源。

以重要造林树种和经济树种为对象，结合高效分子标记，解析不同树种的遗传多样性水平和遗传结构，结合居群的地理分布，生境条件和分子水平的遗传多样性进行综合评价。开展林木种质经济性能、抗逆性和适应性等重要性状的基因型鉴定和精准评价。

开展林木种质资源精准鉴定与基因资源挖掘工作，开发基于全基因组测序的高效分子标记技术，构建高密度遗传图谱，结合全基因组关联分析技术，定位与生长发育、品质形成、环境适应性等重要性状及其功能基因的分子标记。

通过表型和基因型精准鉴定，全面掌握不同林木遗传结构特征，深入研究主要利用树种生长（胸径、材积）、品质（外形、材性等）、抗病虫（黑斑病、立枯病、舞毒蛾等）、抗逆（极端温度、耐盐碱等）等重要性状的遗传基础。构建主要林木分子辅助选择技术体系，提升多基因整合技术，提出目标基因型的亲本定向选配和子代早期精准选择策略，同时提升研究成果转化效率，最终形成规模性的种质资源创新利用，保障林业种业健康发展、提高种业国际竞争力。

## 13.4 政策、制度和能力建设

### 13.4.1 完善林木种质资源的法律法规体系与制度建设

目前尚未有关于林木种质资源的专门法律，监测管理手段相对滞后，特别是知识产权保护方面，仍存在维权困难等问题，因此，急需建立一套林木种质资源保存与可持续利用法律法规体系，包括：制定综合性国家林木种质资源法和配套的行政法规和管理办法；建立一系列可操作性强的林木种质资源管理制度，如：原生境林木种质资源保存奖励制度、林木种质

资源保存监督管理制度等，加强林木种质资源保存内容，并制定相应实施细则。

尽管林木遗传资源获取与惠益分享试点项目的开展以及云南与湖南等地生物多样性保护条例的实施标志着中国对于林木遗传资源获取与惠益分享的重视，但是对于惠益分享的具体模式与利益分配等方面尚未进行详细描述。因此，应制定规范的林草遗传资源惠益分享双方协议或合同的模板，规定清楚资源的用途、惠益分享的方式等具体信息，形成规范的林草遗传资源惠益分享制度，并建立林木种质资源进出口申报审批制度，推动惠益分享制度的具体实施。

进一步加强地方林木遗传资源保护工作，根据现有法律法规与中央对林木遗传资源保护工作，建设或完善各地的林木遗传资源保护的法律法规体系，推动生物多样性保护理念和行动真正落实到地方。

#### **13.4.2 加大林木种质资源保存资金支持力度**

林木种质资源保存工作具有基础性、长期性、公益性、战略性等特点，经济回报缓慢。长期的资金资助是开展有效育种工作的保障，国家的各级科研项目周期 1-3 年，至长 5 年，基本无法满足长期育种对经费的需求。因此需要国家长期稳定的资金投入，创新经费投入体制机制，切实保证林木资源保存和利用工作持续稳定地开展。制定专门政策措施，鼓励社会资本投身林木种质资源的保存。

#### **13.4.3 建立林木遗传资源研究的专业人才队伍**

加强科研人才培养力度，以各级研究体系为主体，以重大科技计划为依托，在种质创新、检测技术、遗传评价等关键技术领域加强科技支撑。加大林业科技人才培养力度，依据主要树种或主要产业链环节，整合全国优势力量，培养和造就一批林业科技战略科学家、领军人才和基层林业科技骨干，尽快建立专门从事林木遗传资源研究与保存利用研究开发机构，组织协调全国的林木遗传资源研究开发工作，培养长期、稳定的专业人才队伍。

## 参考文献

1. 陈灵芝. 中国植物区系与植被地理. 科学出版社, 2015
2. 国家林业和草原局. 国家森林资源连续清查技术规定(2014), 2014
3. 国家林业和草原局、农业农村部. 国家重点保护野生植物名录, 2021
4. 国家林业和草原局. 关于中国林业遗传资源保护与可持续利用行动计划(2015-2025), 2015
5. 国家林业和草原局. 林木种质资源原地保存林设置与调查技术规程, 2013
6. 国家林业和草原局. 林木种质资源普查技术规程, 2016
7. 国家林业和草原局. 林业植物新品种保护行政执法办法, 2015
8. 国家林业和草原局. 全国林木种质资源调查收集与保存利用规划(2014-2025年), 2014
9. 国家林业和草原局. 中国林业年鉴(2011—2020). 中国林业出版社, 2011
10. 国家林业和草原局. 中国森林资源报告 2009-2013. 中国林业出版社, 2014
11. 国家林业和草原局. 中国森林资源报告 2014-2018. 中国林业出版社, 2019
12. 国家林业和草原局. 中华人民共和国植物新品种保护名录(林草部分)(第八批), 2021
13. 国际植物园保护联盟. 世界树木状况报告, 2021
14. 国务院办公厅. 关于加强林木种苗工作的意见, 2012
15. 国际生物多样性年中国国家委员会. 国际生物多样性年中国行动方案, 2010
16. 联合国粮食及农业组织. 2015年全球森林资源评估, 2015
17. 联合国粮食及农业组织. 2020年全球森林资源评估, 2020
18. 联合国森林论坛. 2015年后国际森林安排决议, 2015
19. 生态环境部. 中国履行生物多样性公约第五次国家报告, 2016
20. 生态环境部、中国科学院. 全国生态功能区划(修编版). 环境保护部办公厅, 2015
21. 生态环境部、中国科学院. 中国高等植物受威胁名录. 生物多样性, 2017
22. 生态环境部. 中国生物多样性保护战略与行动计划(2011-2030年), 2010
23. 汪松, 解焱. 中国物种红色名录. 高等教育出版社, 2004
24. 中国科学院. 中国生物物种名录. 中国科学技术出版社, 2021
25. 中国林学会. 林学学科发展报告 2016-2017. 中国科学技术出版社, 2018
26. 中共中央办公厅、国务院办公厅. 关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见, 2019

附录 报告中出现的植物科、属、种中文名、拉丁名对照表

序号	科/属/种名	拉丁名
1	木兰科	<i>Magnoliaceae</i>
2	槭属	<i>Acer</i>
3	桦木属	<i>Betula</i>
4	省藤属	<i>Calamus</i>
5	山茶属	<i>Camellia</i>
6	银杉属	<i>Cathaya</i>
7	兰属	<i>Cymbidium</i>
8	黄藤属	<i>Daemonorops</i>
9	沙棘属	<i>Hippophae</i>
10	胡桃属	<i>Juglans</i>
11	落叶松属	<i>Larix</i>
12	胡枝子属	<i>Lespedeza</i>
13	木兰属	<i>Magnolia</i>
14	苹果属	<i>Malus</i>
15	华盖木属	<i>Manglietiastrum</i>
16	稻属	<i>Oryza</i>
17	芍药属	<i>Paeonia</i>
18	兜兰属	<i>Paphiopedilum</i>
19	悬铃木属	<i>Platanus</i>
20	钩叶藤属	<i>Plectocomia</i>
21	李属	<i>Prunus</i>
22	金钱松属	<i>Pseudolarix</i>
23	梨属	<i>Pyrus</i>
24	栎属	<i>Quercus</i>
25	杜鹃花属	<i>Rhododendron</i>
26	蔷薇属	<i>Rosa</i>
27	悬钩子属	<i>Rubus</i>
28	柳属	<i>Salix</i>
29	娑罗双属	<i>Shorea</i>
30	丁香属	<i>Syringa</i>
31	郁金香属	<i>Tulipa</i>
32	越橘属	<i>Vaccinium</i>
33	冷杉	<i>Abies fabri</i>
34	黑荆树	<i>Acacia mearnsii</i>
35	金合欢	<i>Acacia farnesiana</i>
36	刺五加	<i>Acanthopanax senticosus</i>
37	红枫	<i>Acer palmatum 'Atropurpureum'</i>
38	元宝枫	<i>Acer truncatum</i>
39	五角枫	<i>Acer pictum subsp. mono</i>
40	猕猴桃	<i>Actinidia chinensis</i>

41	七叶树	<i>Aesculus chinensis</i>
42	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>
43	木通	<i>Akebia quinata</i>
44	黑格	<i>Albizia odoratissima</i>
45	白格	<i>Albizia procera</i>
46	拟赤杨	<i>Alniphyllum fortunei</i>
47	桤木	<i>Alnus cremastogyne</i>
48	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>
49	山楝	<i>Aphanamixis polystachya</i>
50	辽东槲木	<i>Aralia elata var. glabrescens</i>
51	慈竹	<i>Bambusa emeiensis</i>
52	刺竹	<i>Bambusa sinospinosa</i>
53	西南桦	<i>Betula alnoides</i>
54	光皮桦	<i>Betula luminifera</i>
55	白桦	<i>Betula platyphylla</i>
56	莼菜	<i>Brasenia schreberi</i>
57	伯乐树	<i>Bretschneidera sinensis</i>
58	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>
59	黄杨	<i>Buxus sinica</i>
60	金花茶	<i>Camellia chrysantha</i>
61	山茶	<i>Camellia japonica</i>
62	油茶	<i>Camellia oleifera</i>
63	茶树	<i>Camellia sinensis</i>
64	山茶花	<i>Camellia japonica</i>
65	喜树	<i>Camptotheca acuminata</i>
66	蕉芋	<i>Canna edulis</i>
67	柠条锦鸡儿	<i>Caragana korshinskii</i>
68	小叶锦鸡儿	<i>Caragana microphylla</i>
69	山核桃	<i>Caraya cathaythisis</i>
70	板栗	<i>Castanea mollissima</i>
71	苦楮	<i>Castanopsis sclerophylla</i>
72	栲	<i>Castanopsis fargesii</i>
73	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i>
74	楸树	<i>Catalpa bungei</i>
75	银杉	<i>Cathaya argyrophylla</i>
76	雪松	<i>Cedrus deodara</i>
77	紫荆	<i>Cercis chinensis</i>
78	腊梅	<i>Chimonanthus praecox</i>
79	流苏	<i>Chionanthus retusus</i>
80	钻天柳	<i>Chosenia arbutifolia</i>
81	麻楝	<i>Chukrasia tabulaxis</i>
82	樟	<i>Cinnamomum camphora</i>
83	闭花木	<i>Cleistanthus sumatranus</i>
84	榛子	<i>Corylus heterophylla</i>

85	柳杉	<i>Cryptomeria fortunei</i>
86	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>
87	柏树	<i>Cupressus funebris</i>
88	青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>
89	赤皮青冈	<i>Cyclobalanopsis gilva</i>
90	毛果青冈	<i>Cyclobalanopsis pachyloma</i>
91	陆均松	<i>Daerydium pierrei</i>
92	黄檀	<i>Dalbergia hupeana</i>
93	海南黄花梨	<i>Dalbergia odorifera</i>
94	珙桐	<i>Davidia involucrata</i>
95	曲茎石斛	<i>Dendrobium flexicaule</i>
96	麻竹	<i>Dendrocalamus latiflorus</i>
97	石竹	<i>Dianthus chinensis</i>
98	柿树	<i>Diospyros kaki</i>
99	柿子	<i>Diospyros kaki</i>
100	龙脑香	<i>Dipterocarpus turbinatus</i>
101	人面子	<i>Dracontomelon duperreanum</i>
102	沙枣	<i>Elaeagnus angustifolia</i>
103	油棕	<i>Elaeis guineensis</i>
104	胆八树	<i>Elaeocarpus japonicus</i>
105	香果树	<i>Emmenopterys henryi</i>
106	广西火桐	<i>Erythropsis kwangsiensis</i>
107	赤桉	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
108	蓝桉	<i>Eucalyptus globulus</i>
109	巨桉	<i>Eucalyptus grandis</i>
110	桉树	<i>Eucalyptus</i> spp.
111	尾叶桉	<i>Eucalyptus urophylla</i>
112	杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i>
113	米心水青冈	<i>Fagus engleriana</i>
114	水青冈	<i>Fagus longipetiolata</i>
115	亮叶水青冈	<i>Fagus lucida</i>
116	箭竹	<i>Fargesia spathacea</i>
117	榕树	<i>Ficus microcarpa</i>
118	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i>
119	白蜡树	<i>Fraxinus chinensis</i>
120	水曲柳	<i>Fraxinus mandshurica</i>
121	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>
122	皂荚	<i>Gleditsia sinensis</i>
123	绒毛皂荚	<i>Gleditsia vestita</i>
124	水松	<i>Glyptostrobus pensilis</i>
125	梭梭	<i>Haloxylon ammodendron</i>
126	蝴蝶树	<i>Heritiera parvifolia</i>
127	橡胶树	<i>Hevea brasiliensis</i>
128	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i> spp.sinensis



129	坡垒	<i>Hopea hainanensis</i>
130	麻疯树	<i>Jatropha curcas</i>
131	核桃楸	<i>Juglans mandshurica</i>
132	核桃	<i>Juglans regia</i>
133	龙柏	<i>Juniperus chinensis</i> 'Kaizuca'
134	栎树	<i>Koelreuteria paniculata</i>
135	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>
136	厚皮树	<i>Lannea coromandelica</i>
137	兴安落叶松	<i>Larix gmelinii</i>
138	日本落叶松	<i>Larix kaempferi</i>
139	长白落叶松	<i>Larix olgensis</i>
140	华北落叶松	<i>Larix principis-rupprechtii</i>
141	落叶松	<i>Larix gmelinii</i>
142	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>
143	女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>
144	山胡椒	<i>Lindera glauca</i>
145	枫香	<i>Liquidambar formosana</i>
146	鹅掌楸	<i>Liriodendron chinense</i>
147	石栎	<i>Lithocapus glaber</i>
148	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>
149	红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>
150	枸杞	<i>Lycium chinense</i>
151	澳洲坚果	<i>Macadamia integrifolia</i>
152	厚朴	<i>Magnolia officinalis</i>
153	天女木兰	<i>Magnolia sieboldii</i>
154	苹果	<i>Malus pumila</i>
155	海棠花	<i>Malus spectabilis</i>
156	木莲	<i>Manglietia fordiana</i>
157	苦楝	<i>Melia azedarach</i>
158	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
159	桑树	<i>Morus alba</i>
160	团花树	<i>Neonauclea purpurea</i>
161	油橄榄	<i>Olea europaea</i>
162	花榈木	<i>Ormosia henryi</i>
163	红豆树	<i>Ormosia hosiei</i>
164	小叶红豆	<i>Ormosia microphylla</i>
165	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>
166	牡丹	<i>Paeonia suffruticosa</i>
167	白花泡桐	<i>Paulownia fortunei</i>
168	泡桐	<i>Paulownia fortunei</i>
169	黄蘗	<i>Phellodendron amurense</i>
170	闽楠	<i>Phoebe bournei</i>
171	楠木	<i>Phoebe zhennan</i>
172	红叶石楠	<i>Photinia</i> × <i>fraseri</i>

173	石楠	<i>Photinia serratifolia</i>
174	桂竹	<i>Phyllostachys bambusoides</i>
175	毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>
176	淡竹	<i>Phyllostachys glauca</i>
177	刚竹	<i>Phyllostachys sulphurea</i> var. <i>viridis</i>
178	金竹	<i>Phyllostachys sulphurea</i>
179	雷竹	<i>Phyllostachys violascens</i> 'Prevernalis'
180	云杉	<i>Picea asperata</i>
181	青海云杉	<i>Picea crassifolia</i>
182	鱼鳞松	<i>Picea jezoensis</i> Carr. var. <i>microsperma</i>
183	红皮云杉	<i>Picea koraiensis</i>
184	白扞	<i>Picea meyeri</i>
185	华山松	<i>Pinus armandi</i>
186	白皮松	<i>Pinus bungeana</i>
187	加勒比松	<i>Pinus caribaea</i>
188	大别山五针松	<i>Pinus dabeshanensis</i>
189	高山松	<i>Pinus densata</i>
190	湿地松	<i>Pinus elliottii</i>
191	红松	<i>Pinus koraiensis</i>
192	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>
193	长白松	<i>Pinus sylvestriformis</i>
194	樟子松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>
195	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>
196	火炬松	<i>Pinus taeda</i>
197	黄山松	<i>Pinus taiwanensis</i>
198	毛枝五针松	<i>Pinus wangii</i>
199	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>
200	沙松	<i>Pinus clausa</i>
201	萌芽松	<i>Pinus echinata</i>
202	长白赤松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>sylvestriformis</i>
203	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>
204	阿月浑子	<i>Pistacia vera</i>
205	二球悬铃木	<i>Platanus acerifolia</i>
206	法桐	<i>Platanus orientalis</i>
207	化香树	<i>Platycarya strobilacea</i>
208	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
209	鸡毛松	<i>Podocarpus imbricatus</i>
210	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>
211	番龙眼	<i>Pometia pinnata</i>
212	青杨	<i>Populus cathayana</i>
213	山杨	<i>Populus davidiana</i>
214	胡杨	<i>Populus euphratica</i>
215	毛白杨	<i>Populus tomentosa</i>
216	杨树	<i>Populus simonii</i> var. <i>przewalskii</i>

217	山杏	<i>Prunus armeniana</i>
218	扁桃	<i>Prunus communis</i>
219	山桃	<i>Prunus davidiana</i>
220	梅花	<i>Prunus mume</i>
221	巴旦杏	<i>Prunus persica</i>
222	李	<i>Prunus salicina</i>
223	碧桃	<i>Prunus persica</i> 'Duplex'
224	桃	<i>Prunus salicim</i>
225	日本櫻花	<i>Prunus yedoensis</i>
226	金钱松	<i>Pseudolarix amabilis</i>
227	小叶紫檀	<i>Pterocarpus santalinus</i>
228	杜梨	<i>Pyrus betulifolia</i>
229	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>
230	槲栎	<i>Quercus aliena</i>
231	蒙古栎	<i>Quercus mongolica</i>
232	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>
233	小叶栎	<i>Quercus chenii</i>
234	辽东栎	<i>Quercus mongolica</i>
235	高山栎	<i>Quercus semecarpifolia</i>
236	杜鹃	<i>Rhododendron simsii</i>
237	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>
238	刺梨	<i>Rosa roxburghii</i>
239	蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>
240	圆柏	<i>Sabina chinensis</i>
241	杞柳	<i>Salix integra</i>
242	旱柳	<i>Salix matsudana</i>
243	沙柳	<i>Salix psammophila</i>
244	柳树	<i>Salix</i> spp.
245	白柳	<i>Salix alba</i>
246	乌柏	<i>Sapium sebiferum</i>
247	檫树	<i>Sassafras tzumu</i>
248	木荷	<i>Schima superba</i>
249	五味子	<i>Schisandra chinensis</i>
250	半枫荷	<i>Semiliquidambar cathayensis</i>
251	阿丁枫	<i>Semiliquidambar cathayensis</i>
252	国槐	<i>Sophora japonica</i>
253	黄花槐	<i>Sophora xanthoantha</i>
254	省沽油	<i>Staphylea bumalda</i>
255	光皮树	<i>Swida wilsoniana</i>
256	丁香	<i>Syringa aromaticum</i>
257	台湾杉	<i>Taiwania cryptomerioides</i>
258	多枝怪柳	<i>Tamarix ramosissima</i>
259	池杉	<i>Taxodium ascendens</i>
260	落羽杉	<i>Taxodium distichum</i>

261	红豆杉	<i>Taxus chinensis</i>
262	南方红豆杉	<i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>
263	柚木	<i>Tectona grandis</i>
264	四合木	<i>Tetraena mongolica</i>
265	崖柏	<i>Thuja sutchuenensis</i>
266	紫椴	<i>Tilia amurensis</i>
267	椴树	<i>Tilia tuan</i>
268	香椿	<i>Toona sinensis</i>
269	香榧	<i>Torreya grandis</i> 'Merrillii'
270	漆树	<i>Toxicodendron verniciflnum</i>
271	棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i>
272	观光木	<i>Tsoongiodendron odorum</i>
273	铁杉	<i>Tsuga chinensis</i>
274	榆树	<i>Ulmus pumila</i>
275	蓝莓	<i>Vaccinium uliginosum</i>
276	青梅	<i>Vatica astrotricha</i>
277	广西青梅	<i>Vatica guangxiensis</i>
278	油桐	<i>Vernicia fordii</i>
279	葡萄	<i>Vitis vinifera</i>
280	文冠果	<i>Xanthoceras sorbifolia</i>
281	花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>
282	榉树	<i>Zelkova serrata</i>
283	大叶榉树	<i>Zelkova schneideriana</i>
284	枣树	<i>Zizyphus jujuba</i>