

**林业资源培育及高效利用技术创新
专项抗击疫情支撑春季生产
技术成果汇编**

中国农村技术开发中心 国家林业和草原局科技司

2020 年 3 月

目 录

一、速生用材林高效培育技术.....	1
1. 马尾松种子园矮化丰产、容器苗育苗和高效培育技术.....	1
2. 落叶松纸浆材定向培育技术.....	5
3. 落叶松温室容器育苗技术.....	7
4. 疫情防控时期日本落叶松修枝抚育技术.....	9
5. 国外松高效促脂剂.....	11
6. 国外松大容器苗造林技术.....	12
7. 杉木疫后生产管理技术.....	13
8. 杉木优良无性系大田扦插育苗技术.....	17
9. 疫后杉木-闽楠混交林营建技术要点.....	19
10. 杨树人工林智能滴灌水肥一体化栽培技术体系.....	21
11. 杨树大苗插干造林技术.....	23
12. 桉树疫后生产管理技术.....	25
13. 刺槐良种轻基质容器育苗关键技术.....	28
14. 科尔沁沙地造林技术.....	30
15. 桐农复合经营模式.....	32
二、工业原料林高效培育技术.....	34
16. 杜仲机械化播种育苗及造林技术.....	34
17. 杜仲延迟播种及造林技术.....	36
18. 叶用银杏田间整形修剪技术.....	38
19. 油桐种子延迟沙藏播种及造林技术.....	40
20. 山苍子造林与抚育管理技术.....	42
21. 肉桂原料林增效培育经营与原料叶品质控制关键技术.....	44
22. 五倍子种虫培育和寄主树管理技术.....	46
三、珍费用材林高效培育技术.....	49
23. 降香黄檀大苗移栽造林技术.....	49
24. 柚木截干苗贮藏技术.....	52
25. 柚木人工林高效培育技术.....	54

26. 桢楠轻基质容器苗造林技术.....	56
27. 桢楠中、幼林培育技术.....	58
28. 西南桦苗木化学调控技术.....	60
29. 樟树轻基质无纺布容器育苗技术.....	62
30. 樟树中、幼林培育技术.....	64
31. 红锥组培无性快繁及壮苗培育技术.....	66
32. 推迟造林的火力楠种植技术.....	68
33. 楸树良种高效繁育与壮苗培育技术.....	70
34. 楸树幼龄林修枝技术.....	72
35. 楸树全光照喷雾扦插繁育技术.....	74
36. 云杉补光育苗技术.....	76
37. 水曲柳优良品种高效扩繁技术.....	78
四、竹资源高效培育技术.....	80
38. 材用毛竹林水肥一体化技术.....	80
39. 雷竹林管理技术.....	82
40. 疫后绿竹笋用林生产技术.....	84
41. 毛竹春笋冬出高效培育模式.....	86
42. 笋用竹林疫后高质经营关键技术.....	88
43. 金佛山方竹造林与抚育技术.....	90
44. 丛生竹高效繁育疫后育苗技术.....	92
45. 毛竹-大球盖菇复合经营技术模式.....	94
46. 毛竹-淡竹叶复合经营技术模式.....	96
五、人工林灾害防控技术.....	98
47. 林业有害生物无人机智能实时监测系统.....	98
48. 应用昆虫核型多角体病毒防治林业害虫.....	102
49. 樟子松和红松主要害虫准确鉴别、精准监测和高效防控技术.....	104
50. 林业病虫害防治高效施药关键技术及装备.....	106

一、速生用材林高效培育技术

1. 马尾松种子园矮化丰产、容器苗育苗和高效培育技术

一、成果名称：

马尾松种子园矮化丰产、容器苗育苗和高效培育技术

二、成果简介：

由于 2020 年突发的新冠肺炎疫情，导致马尾松育苗、育种、造林和抚育经营滞后与延期，将严重影响造林成效、种子园生产和容器苗培育，以及林分培育质量。结合国家重点研发计划“马尾松高效培育技术”项目在种子园矮化丰产、容器苗育苗和高效培育取得的技术成果，提出马尾松林疫后生产管理技术要点和对策。

1. 加强轻基质容器苗管理，确保苗木出圃质量

因疫情发生，有些地方马尾松种子园良种还未完全制好种，建议马尾松容器苗的播种时间推迟至 4 月下旬前完成；或利用往年冷藏的良种疫后播种。同时，加强出苗后和雨季的猝倒病防治，以及 8-9 月份的肥水管理，即可完全确保苗木年底的出圃质量。

2. 延迟容器苗萌动发芽时间，保证造林成活率

疫情发生后，部分地区马尾松的造林时间要推迟至 3-4 月，此时气温已完全回升，马尾松已开始萌芽并抽梢，必须

取消裸根苗造林以减少经济损失。可通过遮阳或用稻草等覆盖以延迟容器苗的发芽和抽梢。要在阴天或晴天的早晚起苗，随起随栽。若要长距离运输，起后的苗木需放在阴凉处以防太阳灼伤，傍晚装苗，晚上用厢式车运输，以防苗木失水。运输到造林地点后，也要放在阴凉处并进行覆盖和喷水。需在阴天或晴天的傍晚造林，并适当提高造林密度。



马尾松轻基质容器苗培育

3. 做好种子园精细化管理，保障良种丰产

3月份是马尾松种实病虫害防治的关键时期，这时球果害虫的幼虫专蛀嫩梢，雌雄球花开放，需及时施药和人工辅助授粉。若实施不到位，球果虫害率高达50%以上，良种至少减产1/3。在有条件的地方，建议采用无人机进行病虫害的防治。同样，也可利用无人机来实现马尾松种子园的人工辅助授粉。4月份新建种子园即可开始开展截顶和拉枝等矮化与树体管理。



马尾松无性系种子园精细化培育

4. 加强抚育和经营，实现高效培育

造林滞后，加之疫后复工不及时，幼林抚育、施肥、修枝、间伐和林下经济等各项培育措施都将延期，直接影响马尾松人工林的高效培育。对于当年生幼林，建议加强块状抚育，第一次在 5-6 月，只进行劈抚；第二次在 9-10 月，除劈抚外，可开展扩穴除土，提高造林成效。对于 2-3 年生幼林，第一次幼抚和施肥可推迟 1 个月进行。



高效培育的马尾松人工幼林

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“马尾松高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院亚热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：周志春
2. 联系电话、邮箱：0571-63310041, zczhou_risf@163
3. 联系地址（含邮编）：浙江省杭州市富阳区大桥路 73 号，311400

2. 落叶松纸浆材定向培育技术

一、成果名称：

落叶松纸浆材定向培育技术

二、成果简介：

该技术以定向培育落叶松纸浆材为目标，通过采用高密度种植，不经过间伐可一次性达到经济成熟，15~20年即可利用，减少了人工经营次数和林业生产资料的使用，降低了经营成本，短轮伐期利用使其受病虫害、自然生态灾害以及突发性灾害的风险低，不同栽培区在15-26年主伐时，林分平均蓄积量可达 $135\text{ m}^3/\text{hm}^2$ ，比常规林分经营提高15.6%。按纸浆材平均市场价格500元/ m^3 计算，每公顷可增收1.0万元，保证了林农的经济收入，也减少了人员春季外出经营活动。非常适宜于在“新冠肺炎”疫情影响下营造和培育以纸浆材为利用目标的落叶松林分。

温带、暖温带受疫情影响弱的区域，可在政策容许的情况下，做好防护措施逐步复工复产，造林时采用 $40\times 30\times 30$ 、 $40\times 40\times 35\text{cm}$ 的穴状整地，初植密度3300株/公顷，造林后三年可采用2-2-1的抚育方式，中间不经过间伐，可在林龄20年左右进行主伐，平均胸径可达13.5cm，每公顷蓄积量可达134.2立方米。

受疫情影响严重的北亚热带地区（湖北），可在疫情结

束后，使用优良容器苗雨季营造，采用 60×60×35cm 的大穴整地方式，造林后三年可 2-2-2 的抚育方式，在 18 年左右主伐时，平均胸径可达 14.1cm，每公顷蓄积量可达 137.2 立方米。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“落叶松高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：陈东升
2. 联系电话、邮箱：13716052536, chends@caf.ac.cn
3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区香山路东小府 1 号（100091）

3. 落叶松温室容器育苗技术

一、成果名称：

落叶松温室容器育苗技术

二、成果简介：

专业化、设施化、规模化和集约化是苗木培育现代化的重要标志。受当前“新冠”肺炎疫情的影响，春季造林可能延后，常规生产上应用的落叶松裸根苗可能会由于萌芽和抽梢错过造林的最佳时机而导致造林失败。容器苗不受造林季节的限制、有效避免苗木根系在起苗、运输、定植时受到损伤，苗木质量好、根系发达、抗逆性强，为春季造林赢得时间，提高造林成活率，同时造林后没有缓苗期、生长快、缩短成林时间，对抗击疫情支撑林业生产具有重要意义。

该成果包括落叶松温室容器育苗中控温、补光、水肥调控、病虫害防治和造林应用各个环节，结合设施育苗基质养分特点及苗期生长发育对养分的需求，研制了落叶松温室容器育苗专用肥，编制了《落叶松温室容器育苗技术规程》林业行业标准。应用种子园优良家系种子播种于轻基质容器后，白天需保持最适温度 20~27℃，夜间 16~20℃，需用 400 w 钠灯补光 2~5 小时。保持基质相对湿度 60~70%。空气修根，并每周消毒一次。该成果解决了良种规模化设施繁育的技术瓶颈，攻克了春季干旱所致的造林成活率低的技术

难关，通过水肥和光周期调控育苗周期由 2 年缩短至 1 年，显著提高苗木质量和育苗效率，干旱条件造林成活率超裸根苗对照 80%以上，可在温带、暖温带和北亚热带的落叶松主栽培区推广应用。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”专项“落叶松高效培育技术研究”项目

四、完成单位：

中国林业科学研究院林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：陈东升
2. 联系电话、邮箱：13716052536, chends@caf.ac.cn
3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区香山路东小府 1 号（100091）

4. 疫情防控时期日本落叶松修枝抚育技术

一、成果名称：

疫情防控时期日本落叶松修枝抚育技术

二、成果简介：

抗疫情期间，主要栽培区域日本落叶松还在休眠，树液还没开始流动，比较适合修枝作业，技术要点如下：

1. 修枝时间

一般情况下，当林分达到 8~10 年的林龄阶段时，林木开始出现自然整枝，枯死枝的轮枝层数大致在 3~6 轮左右。对于这个阶段的林分可以采取人工整枝的技术措施来改善林内的通风程度，有利于林木的快速生长。

2. 修枝季节

修枝应在树液停止流动的季节进行，一般选择在晚秋或早春（隆冬除外）。生产实践中，早春修枝比深秋修枝效果更好。

3. 修枝方法

修枝工具要锋利，切口要平滑，不偏不裂，不削皮，不带皮。可保留 1~2 厘米枝桩，预防病原微生物侵入主干。

4. 修枝高度

以修枝高度与树高之比作为衡量标准，大致可分为三级，即弱度、中度和强度。弱度修枝指修去树高 1/3 以下的

枝条，保留冠高比 $2/3$ ；中度修枝指修去 $1/2$ 以下的枝条，保留冠高比 $1/2$ ；强度修枝指修去 $2/3$ 以下的枝条，保留冠高比 $1/3$ 。根据林分的年龄，一般幼龄林修枝不超过树高的 $1/3$ ，中龄林不超过树高的 $1/2$ 。自然枯死枝枝下高超出上述标准也须修去。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“重点区域速丰林丰产增效技术集成与示范”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：李万峰
2. 联系电话、邮箱：13811981615, liwf@caf.ac.cn
3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区香山路东小府 1 号中国林科院林业所 509 室，100091

5. 国外松高效促脂剂

一、成果名称：

国外松高效促脂剂

二、成果简介：

研发了国外松高效促脂剂，可实现在保证松脂产量不变的前提下，缩短松脂采割时期或减少采割次数。在广东，如采用 2 个月化学促脂，可获得 7 个月持续割脂的产量。湿地松采用促脂剂 E，湿加松采用促脂剂 K，松脂总产量分别提高 50%和 1 倍以上，经济效益分别提高 65%和 241%。

技术流程如下：采用上升式采脂法，从树干基部往上 1 m 高度起割，割面率为 20%-45%，每周采割 1 刀，用 2.5 cm 宽的毛刷蘸取促脂剂，将诱脂剂均匀涂抹在割面上部。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“油松等速生用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

广东省林业科学研究院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：赵奋成

2. 联系电话、邮箱：13642338912, zhaofc@sinogaf.cn

3. 联系地址（含邮编）：广东省广州市天河区广汕一路 233 号广东省林科院 510520

6. 国外松大容器苗造林技术

一、成果名称：

国外松大容器苗造林技术

二、成果简介：

研发了湿加松、火炬松大容器苗育苗与造林技术，满足夏季造林或困难立地造林的需要，通过优化抚育、施肥技术，提高当年造林的成活率和生长量。湿加松容器大苗在6月底造林，种植第2年，林分保存率90%以上，平均树高与胸径分别为3m、4cm以上。

技术流程如下：采用底径>15cm的无纺布袋培育大苗，高度达到50cm时造林，采用磷酸二铵为基肥，密度3m×3m，造林后，采用地膜覆盖或人工除杂等形式抚育。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“油松等速生用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

广东省林业科学研究院、华南农业大学、中国林科院亚林所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：赵奋成
2. 联系电话、邮箱：13642338912, zhaofc@sinogaf.cn
3. 联系地址（含邮编）：广东省广州市天河区广汕一路233号广东省林科院 510520

7. 杉木疫后生产管理技术

一、成果名称：

杉木疫后杉木生产管理技术

二、成果简介：

新冠病毒疫情严重影响了我国杉木产区杉木良种生产、壮苗培育、造林和抚育管理的有序开展。本成果结合国家重点研发计划项目取得的系列成果，在分析疫情防控对杉木生产经营影响的基础上，相应提出了应对疫情形势下杉木营林生产管理技术要点和对策。

1. 加强杉木种子园辅助授粉管理技术

杉木雌、雄球花的开花期为2月上旬至4月上旬。建议疫情期间各杉木良种基地加强杉木雌、雄球花的观测，及时开展杉木种子园辅助授粉工作。在种子园母树开花期间，选择无下雨、无大雾、无露水时段，利用风力灭机或背负式喷粉机在种子园中扬粉，要求从种子园外面往内、从树下往上扬粉，使花粉弥漫在种子园母树的树冠上，确保授粉充分。

2. 清理林地整地干扰物，实行大规格穴状整地

杉木通常宜在冬末春初新芽未萌动前造林，疫情导致栽植时间延后，建议实施生态造林，水平带状清理采伐剩余物，由原来的中穴整地改为大穴整地，以缩减工期，减少土壤扰动，避免雨季来临时的水土及养分流失，同时保障造林成活

率及提高幼林的生长量。

3. 确保良种壮苗，提高苗木质量

良种壮苗是人工更新造林成功的材料基础。在苗木萌动前后造林均应尽量选择根系发达、植株健壮、充分木质化的杉木高世代良种或经审认定的优良无性系 I 级苗造林。苗圃地起苗前 1-2 天灌溉一次，使苗床湿润，并使苗木随起随栽。杉木起苗时应不伤根、不伤皮、不伤芽。造林前对苗木进行修根，用 ABT3 号生根粉进行打浆处理。

4. 严把栽植关，尽早科学栽植

杉木造林时应选择阴雨天或雨后进行，各林业部门和林农应争取在 3 月底前完成造林任务，确保不误林时。栽植时苗木应靠近种植穴的后壁，以促进根系与土壤紧密接触和相互作用，栽植深度至根径上部 3~5cm，做到根舒、苗正、栽深、打紧、培兜、不反山。如果确因造林劳动力短乏等原因导致 3 月未能完成造林任务的，应当选择杉木容器苗来代替裸根苗进行造林。

5. 适当施用底肥，控制好造林密度

根据造林地土壤肥力状况，每穴施钙镁磷肥 250 g，施肥后覆填表土，以保障早期生长养分需求；造林密度要根据造林作业设计的经营目的、立地条件和经营水平来定，疫情条件下宜适当密植，一般初植密度每亩 167~296 株，立地好的宜稀，立地差的宜密，以提高单位面积保存率，同时降低

抚育成本。

6. 注意除萌补植，做好幼林抚育管理

杉木易生萌蘖，特别当因栽植晚致使顶芽受损时，易造成一树多干，严重影响生长，要在疫情后及时除萌并培兜压萌；造林后1个月内组织造林“回头看”，及时补植，确保较高的成活率；造林第一年抚育两次，第一次一般于5~6月，疫情条件下第一次抚育要适当提前，及时清除影响幼树生长的杂草杂灌；立地条件较差的可适当追肥。

7. 提倡省力化机械化作业，提高作业安全度与效率

在低山丘陵缓坡地带，尽量采用省力化、机械化作业方式，降低作业人员密集度，提高作业效率，以效率换时间。尤其在杉木良种基地新建任务中，采用机械进行条带整理，同时采取大容器苗先嫁接后定植建园程序，能在前期工期滞后条件下一定程度上保障国家良种基地建设进程。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项杉木高效培育技术研究项目。

四、完成单位：

福建农林大学、中国林业科学研究院林业所、福建省林业科学研究院、湖南省林业科学研究院

五、联系人及联系方式

1. 联系人：福建农林大学 林开敏

中国林业科学研究院林业所 段爱国

福建省林业科学研究院 郑仁华

湖南省林业科学研究院 徐清乾

2. 联系电话、邮箱：林开敏 13696837197; lkmyx@163.com

段爱国 13521204128;

郑仁华 18960743458

徐清乾 13687399824

3. 联系地址（含邮编）：福建省福州市仓山区上下店路
15号，邮编：350002

8. 杉木优良无性系大田扦插育苗技术

一、成果名称：

杉木优良无性系大田扦插育苗技术

二、成果简介：

该技术成果主要目的是规模化繁育用于营造杉木速生丰产林、大径材林的杉木优良无性系优质苗木，缓解新冠病毒肺炎疫情可能引起的明年杉木造林优质种苗供应不足的难题。

主要技术内容：

1、圃地整理：“三犁三耙”排灌便利、日照较短、排干晾晒后的水稻田，碎土每亩拌施过磷酸钙 150kg，作垅起畦，畦面宽 100-110 cm，步道宽 30-40 cm，步道深 25-30 cm。

2、穗条采制：从采穗圃中采集顶芽明显、无侧枝、半木质化、着轮生针叶穗条，穗长 5-10cm，即采即插。

3、扦插：3-4 月扦插。扦插前 1 天，苗床用 3‰高锰酸钾溶液消毒，扦插前用清水淋洗。穗条基部浸 1000 倍多菌灵溶液 5-10 分钟，扦插深度为穗条长度的 1/2~3/5，每平方米 80-100 株，插后浇透水。

4、扦插圃管理：插后在床面上覆盖塑料小拱棚和遮光率为 70%的遮阳网，拱棚内空气相对湿度保持在 90%以上。插穗生根成活后，逐步撤去塑料薄膜，转入常规育苗管理。

插穗生根后，施复合肥或氮肥，每亩每次用量 4-5kg，浓度 0.3-0.5% 浇施。扦插 4-5 个月后除萌定苗，及时抹去或剪去插穗上多余萌芽及萌条，保留 1 苗 1 干。每隔 7 天喷施一次 75% 百菌清可湿性粉剂或甲基托布津可湿性粉剂 500-800 倍液防治病害。苗木出圃按《育苗技术规程》（GB/T 6001）执行。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项杉木高效培育技术研究项目。

四、完成单位：

福建省林业科学研究院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：郑仁华
2. 联系电话、邮箱：18960743458、zrh08@126.com
3. 联系地址（含邮编）：福建省福州市晋安区新店上赤桥 35 号福建省林业科学研究院（邮编：350012）。

9. 疫后杉木-闽楠混交林营建技术要点

一、成果名称：

疫后杉木-闽楠混交林营建技术要点

二、成果简介：

1. 功能与用途：通过杉木与闽楠混交，形成针阔混交林，能促进林分形成良好的结构，提高生长量。闽楠是珍贵用材树种，其木材为名贵的楠木，其价值远高于普通木材。营建杉木-闽楠混交林，其价值远高于杉木林，有利于林农增加收入，弥补新冠肺炎疫情造成的损失。

2. 技术简介：① 选择立地指数 18 及以上的林地上，营造杉木-闽楠混交林；② 采用水平带状或块状清理林地和整地，按照 2m×2m 的株行距，挖 40cm×40cm×50cm 的种植穴。每穴施钙镁磷肥 250 克为底肥，然后回填表土；③ 选用良种繁育的杉木 1 年生苗木、闽楠 2 年生苗木，苗木在上山定植前应当对根部进行蘸浆（打浆）处理。泥浆可选择黄心土和钙镁磷肥混合而成，浆根时每 1000 株苗木可在泥浆中加入 2 公斤钙镁磷肥，从而保持苗根湿润，并有利于幼苗扎根快长。④ 按照 7 杉 3 楠或 6 杉 4 楠的混交比例造林，栽植深度为原苗木地上部分入土 10cm。⑤ 林分管理与杉木林相同。⑥营造杉木-闽楠复层异龄林，裸根苗选择 3 年生一、二级苗在 3 月份前造林，如果因为疫情影响在 3 月份前不能造

林，可以选择 2 年生以上容器苗造林，栽植前去除育苗容器袋，施底肥缓释复合肥 250g 或有机肥 1kg。造林后在 5 月下旬进行一次割灌草抚育，在 8-9 月进行第二次割灌草抚育。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”专项“重点区域速丰林丰产增效技术集成与示范”项目。

四、完成单位：

中南林业科技大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：文仕知

2. 联系电话：13787317588，邮箱：wenshizhi@163.com

3. 联系地址：湖南省长沙市韶山南路 498 号（410004）

10. 杨树人工林智能滴灌水肥一体化栽培技术体系

一、成果名称：

杨树人工林智能滴灌水肥一体化栽培技术体系

二、成果简介：

针对北方沙地等立地上杨树人工林节水和生产力提高较差的问题，依托互联网、物联网、云计算、智能感知等现代化信息技术，研发出基于物联网的人工林滴灌智能控制系统。该系统搭载了控制和采集芯片以及各类传感器接口，支持 NB-iot/LoRa 低功耗网络的万能采集控制器，支持手机 APP 与系统软件云平台，具备植物生长环境因子监测、灌溉管理、设备监测、实景监测、实时监测预警、现场互动、火情预测、多用户管理等功能，提出了沿树行铺设一条滴灌管的设计方法，制定了以单次有效灌溉时长（灌溉量）及沿树行滴灌管下土壤湿度传感器指示出的土壤含水率为指标，针对不同土壤类型人工林的智能精准灌溉技术，和以人工林对氮、磷、钾营养元素的年吸收量为依据的精细施肥技术。可实现在节水、节肥的条件下，大幅提高杨树人工林的生产力，应用本技术可以使我国北方沙地或滩地杨树人工林的生产力水平比现有水平大幅提高达 50%以上。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”

重点专项杨树工业资源材高效培育技术研究项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：兰再平
2. 联系电话、邮箱：010-62889070；wboffice@caf.ac.cn。
3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区香山路东小府 1 号中国林业科学研究院，100091。

11. 杨树大苗插干造林技术

一、成果名称：

杨树大苗插干造林技术

二、成果简介：

杨树是我国平原地区主要造林树种，该成果可用于黑杨派杨树无性系大径材（胶合板）定向培育。采用杨树大苗插干造林，不仅不需要开挖大塘松土，节约造林时间和成本，而且能保证造林成活率和林木生长量，特别有利于培育通直无节的大径材，缩短成材年限。由于插干造林时采用 2-3 年生苗木主干造林，造林时已有 5-7m 的通直无节主干，可作为培养杨树人工林大径优质无节良材的一个新途径。

该成果的主要技术要点是：

1、选择土壤较疏松的立地（沙壤或轻壤土，如黄河故道等沙土地区），采用 2-3 年生的大苗（不带根系）作为插干材料，要求苗高 5m 以上，地径 4cm 以上，苗干通直，顶芽饱满，修去侧枝；插干材料运至造林地后，立即把下端（约 1m 左右）放入水中浸泡 3 天左右。

2、大径材培育造林密度以 150-200 株/公顷为宜，采用便携式打孔机进行机械打孔，要求钻头直径在 5cm 左右或以上（视苗木大小），打孔深度 80-100cm；也可采用人工钢钎打孔，要求同机械打孔。

3、插干前用稀泥灌洞或直接用水灌洞，然后立即插入苗干直至孔底，并将表层土填入孔中；要求做到边填土边浇水边摇晃苗干，使孔中土壤与苗干密接。灌足水后扶正苗干，填土踩实孔口，再培土高出地面 20cm。在此过程中如配合保水剂应用，其造林效果更佳。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“杨树工业资源材高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

南京林业大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：方升佐
2. 联系电话：025-85427797；fangsz@njfu.edu.cn
3. 联系地址：江苏省南京市 南京林业大学科技处，210037。

12. 桉树疫后生产管理技术

一、成果名称：

桉树疫后生产管理技术

二、成果简介：

桉树是我国南方营造速生丰产林重要的优质的阔叶树种，具有重要的用材、经济和生态功能。由于 2020 年突发的新冠肺炎疫情严重影响我国桉树的育苗、造林、培育和更新，结合国家重点研发计划项目取得的系列成果，提出桉树疫后生产、经营和管理技术要点和对策。

1. 及时、高效清理采伐迹地

桉树短周期经营中每年的采伐和更新都安排得十分紧凑，目前采伐季节即将过去，及时、高效清理采伐迹地的关键技术如下：

(1) 伐前除草技术。先利用人工或机械对林内植被进行割灌处理，然后采用市面上的液体草甘膦（41%）与水每公顷 30Kg：960L 的比例混配喷施，在晴天和无风天气进行最佳。

(2) 桉树伐桩处理技术。桉树采伐剩余物按行归堆处理，尽量不要覆盖伐桩，对伐桩采用市面上的液体草甘膦（41%）与水每公顷 45Kg：960L 的混配液进行喷施或涂抹。

2. 加强育苗设施管理，确保苗木出圃质量、提高出圃率

因疫情发生，有些苗圃的组培苗和扦插苗还没有完全准备好，建议加强管理，可使用空调、抽湿机等设备，强化空气湿度的管理；同时，在组培室和荫棚等地，加强空气流动，减少病菌滋生；还要加强出苗后的病害管理和后期的肥水管理，确保苗木的出圃质量，提高出圃率。

3.减少扦插苗生产，降低染病概率

由于扦插苗有剪切伤口，感染病原微生物的概率比组培苗高许多，因此原计划生产扦插苗的苗圃，要降低扦插苗的生产而多生产组培苗。

4.重新优化造林和抚育时间，将高效培育技术落实到林地

因疫情影响，造林与抚育的最佳节奏已被打乱，需要根据各地的实际情况重新优化，造林和抚育的投资成本可能会上升。由于疫情尚未结束，造林和抚育时间表难以准确描述，主要技术要点：

(1) 幼林杂草控制技术。1) 杂草覆盖度不大（不超过50%）时日常管理每公顷林地采用市面上的液体草甘膦（41%）与水 24~30Kg：960L 的比例混配喷施即可；2) 杂草覆盖度较大（75%）但多为草本时每公顷林地采用市面上的液体草甘膦（41%）与水 30~45Kg：16L 的比例混配喷施即可；3) 杂草覆盖度较大（超过 75%）且顽固性杂草如铁芒萁、五节芒较多或者灌木较多时需要先进行人工或者机械

割灌处理后再每公顷林地喷施市面上的液体草甘膦（41%）与水 30~45Kg: 960L 的比例混配液，必要时喷施诸如屠灌等专杀灌木的除草剂。

（2）幼林的施肥技术。为让桉树幼苗早生快长，避免因被杂草覆盖而死亡，建议基肥和追肥同时施用，当年一次完成，施用量 300g/株-400 g/株 NPK 复合肥，其中 N 的含量 18% 以上。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项桉树高效培育技术研究项目。

四、完成单位：

国家林业和草原局桉树研究开发中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：陈少雄
2. 联系电话、邮箱：0759-3381206；13802821965
3. 联系地址(含邮编)：广东省湛江市人民大道中 30 号，524022.

13. 刺槐良种轻基质容器育苗关键技术

一、成果名称：

刺槐良种轻基质容器育苗关键技术

二、成果简介：

1. 良种材料：‘多彩青山’、‘绿满青山’、‘壮美青山’、‘蜜源1号’、‘鲁刺10’1年生枝条，枝条粗度1.0cm~1.5cm，生长健壮无病虫害。

2. 穗条沙藏：在12月底至2月初采集枝条，将硬枝枝条每10根捆成1小把，标记品种挂标签，斜45度摆放在沙藏池内，捆与捆之间留间隙使之与湿沙充分接触，进行越冬保藏。

3. 插穗制备：3月初把沙藏的插条取出，剪截成长度12cm~15cm的插穗，上剪口离芽0.5cm~1.0cm，下端从芽眼处削成马蹄形，每系号30根扎捆。

4. 插穗处理：将插穗基部2cm~3cm浸泡在ABT1号生根粉400ppm溶液里处理48h，用多菌灵进行杀菌消毒。

5. 倒置催根：作催根床，底层铺4~5cm厚度的湿沙。将经过处理的插穗倒置放入催根床内，上层覆盖4~5cm厚度的湿沙，同时埋入电热丝。保持恒温25~28℃，相对湿度60~70%。倒置催根培养10天。

6. 生产绿色轻基质营养杯（直径×高度=6.5 ~

10cm×12cm), 基质配比: 珍珠岩 60%+蛭石 20%+草炭 20%+杀菌剂混合物, 无纺布为可降解纤维材料。

7.将经过催根处理的生根插穗置于轻基质营养杯中, 在大棚内进行催芽育苗。棚内温度保持 20~30℃, 培养 20 天, 新梢生长量达 20~30cm 时, 移出扦插圃至炼苗圃内炼苗。1 个月后移栽至大田育苗。

三、成果来源:

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“油松等速生用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位:

山东省林业科学研究院

五、联系人及联系方式:

1. 联系人: 荀守华

2. 联系电话、13675413378, 0531-88551193; 邮箱: xshsdxpz@163.com。

3. 联系地址(含邮编): 山东省济南市文化路 42 号, 山东省林业科学研究院, 250014

14. 科尔沁沙地造林技术

一、成果名称：

科尔沁沙地造林技术

二、成果简介：

针对区域干旱、少雨雪、春风大等气候特点及造林“三率”低的生产实际问题，在树种选择正确的情况下，半干旱地区，水分条件是制约造林成活和林木生长的主要因素。因此，在科尔沁沙地南缘的章古台开展了适宜密度和抗旱节水技术研究。

1、造林密度

确定沙地樟子松人工林的适宜造林密度为 1667-2500 株/公顷，最佳株行距配置为 1 米×6 米或 3 米×3 米、2 米×4 米、2 米×3 米；杨树栽植密度应为 500-600 株/公顷，株行距以 3×3×8 米的窄带宽行为最好。

2、造林

(1) 平坦地采用水平沟或开沟整地造林，起伏地块采用反坡梯田和钩机挖穴整地造林。①机械开沟，使用大功率拖拉机，沿设计的栽植行开沟，深度 50 厘米左右；在沟内挖 40 厘米深的栽植坑，摆放苗木时按设计株行距将苗木同方向斜放沟内；栽植时，除去容器杯，轻放坑内扶直，回填表土，采实、浇水。②钩机挖穴尺寸约为 60×60×60 厘米，

用钩机一次成型，在穴内挖栽植坑、轻放苗木、扶直、回填湿润表土、踩实，栽植后及时浇水。

(2) 采用 2+2、2+3 容器苗造林 (2+2 为播种、移植后的 2 年生苗装杯，再培养 2 年的 4 年生容器苗) 为好，较 2+1 容器苗可提前 3 年使林分郁闭成林。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“重点区域速丰林丰产增效技术集成与示范”项目。林业公益性行业科研专项，樟子松人工林稳定高效、可持续经营技术研究。

四、完成单位：

辽宁省沙地治理与利用研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：尤国春

2. 联系电话、邮箱：13941806687；fxygchun@126.com

3. 联系地址（含邮编）：辽宁省阜新市细河区中华路东段 55 号（123000）

15. 桐农复合经营模式

一、成果名称：

桐农复合经营模式

二、成果简介：

1、功能与用途

利用泡桐不同生长期的特点，及具有抗风、固沙、改善区域小环境等功能，泡桐与经济作物间作，提高泡桐林综合经济效益。

2、桐农经营模式简介

1) 泡桐--麦冬复合经营模式

麦冬品种(湖北麦冬、川麦冬)、麦冬种植密度(20 cm×20 cm--30 cm×30 cm)、泡桐纯林每年每亩平均收益 800 元，麦冬平均每亩收益 1000~1525 元，每年可使泡桐单产效益提高 125.00~190.63%。

2) 泡桐—魔芋复合经营模式

泡桐栽植密度可为 350 株/公顷左右，魔芋种植株行距为 40 cm×50 cm。泡桐纯林每年每亩平均收益 800 元，魔芋平均每亩收益 900~1600 元，故每年可使泡桐亩产效益提高 112.50~200.00%。

3) 泡桐--油牡丹复合经营模式

油用牡丹种植密度为 60cm×60cm，泡桐纯林每年每亩平

均收益 800 元，油用牡丹平均每亩收益 1050~1450 元，每年效益提高 131.25~181.25%。

4) 泡桐--花生复合经营模式

花生种植密度为 25 cm×30 cm，据测算，泡桐纯林每年每亩平均收益 800 元，花生平均每亩收益 500~700 元，每年可使亩产效益提高 62.50~87.50%。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“油松等速生用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

国家林业和草原局泡桐研究开发中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：常德龙
2. 联系电话：13838027763，邮箱：chdelong@126.com
3. 联系地址（含邮编）：河南省郑州市纬五路 3 号，邮编：450003

二、工业原料林高效培育技术

16. 杜仲机械化播种育苗及造林技术

一、成果名称：

杜仲机械化播种育苗及造林技术

二、成果简介：

针对杜仲砧木苗播种育苗繁育存在的播种效率低、种子场圃出苗和生长不整齐、育苗成本高等突出问题，创新了杜仲规模化机械化高效播种育苗技术。（1）可以大幅度提高播种效率。受当前新冠肺炎疫情影响，春季适宜播种时间有限的情况下，机械化播种可以加快播种效率，一台播种机相当于 1050 人的播种速度；（2）可显著提高场圃发芽率，大幅度降低育苗成本。由于机械化播种深度一致、均匀，比人工播种场圃发芽率提高 120%，节省种子 50%~60%，种子和播种成本降低 77.7%。

创新了杜仲机械化造林技术，显著加快了造林速度和效率，机械化造林每分钟种植 15 株，一台机械相当于 60 人造林速度，每株造林成本 0.11 元，与人工造林（每株挖坑种植成本 0.35 元）相比成本降低 68.57%。

开展机械化播种与造林，可以大幅度提高工作效率，显著降低生产成本，同时大大降低疫情期间春季生产时人员聚集带来的健康安全风险。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项工业原料林高效培育和增值加工技术集成与示范项目。

四、完成单位：

国家林业和草原局泡桐研究开发中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：杜红岩
2. 联系电话、邮箱：0371-86139032，dhy515@126.com
3. 联系地址（含邮编）：河南省郑州市金水区纬五路3号，450003



杜仲机械化播种



杜仲机械化造林

17. 杜仲延迟播种及造林技术

一、成果名称：

杜仲延迟播种及造林技术

二、成果简介：

1、杜仲延迟播种技术。针对杜仲种子不耐储存，在常温下半年就失去发芽率的问题，为延长杜仲种子生命力，提高晚播种子的发芽率，将杜仲种子置于 2℃~3℃ 冷库低温贮藏，等复工后（时间不晚于 4 月 10 日）进行机械化播种。

2、杜仲良种苗木低温保鲜技术。针对杜仲苗木发芽后造林成活率低的问题，为延长造林时间，将不能及时造林的杜仲良种嫁接苗，在苗木发芽前将每 50 株一捆，用塑料薄膜包扎严实，不能透气，然后置 6℃-8℃ 冷库低温保鲜，可以保存 30 天，待复工后及时造林。

3、杜仲延迟造林技术。由于疫情因素没有及时造林的杜仲良种嫁接苗，如果在复工时已经发芽，造林时如果萌芽长度不超过 5cm，可以将所有萌芽全部掐掉后造林（注意是掐掉，不是将芽掰掉），起苗到造林时间不超过一天，造林后及时浇水，这样可以预防回芽，主芽掐掉后副芽也可以萌发，这样可以大幅度提高造林成活率，成活率可以达到 85%-90%。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“主要工业原料林高效培育与利用技术研究”项目。

四、完成单位：

国家林业和草原局泡桐研究开发中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人:王璐
2. 联系电话、邮箱：0371-86139032, lu.wang@caf.ac.cn
3. 联系地址（含邮编）：河南省郑州市金水区纬五路3号，450003

18. 叶用银杏田间整形修剪技术

一、成果名称：

叶用银杏田间整形修剪技术

二、成果简介：

在当前新冠肺炎疫情影响下，项目组集成创新出叶用银杏最优的修剪整形方式以及截干幼化操作实施规程以便指导银杏叶生产。

具体如下：株行距为8cm×8cm的栽植密度，每年一月中旬对4-5年生银杏苗木距地高度为85 -110 cm处截干，截干后创面喷漆。喷施发现1.0 mM和1.5 mM浓度的赤霉素，以及0.1 mM和0.2 mM浓度的茉莉酸甲酯，定期浇水、施肥、中耕除草，以及进行病虫害防治。在第一年截干处理采收完成后，在隔年一月中旬对截干苗木再次进行截干处理，在丛生株里选取3-5个主干，距第一次截干切口部位向上8-12 cm再次进行截干，操作方法和后期栽培管理如上。此后每年都在一月中旬对银杏树体进行截干处理，高度控制在上一年树体高度的基础上，后期栽培管理同上保持一致。此截干操作流程能够在基本不减少银杏叶片产量的基础上，单叶的面积和叶片厚度增加，呈现出明显的幼化特征，还能显著提高银杏叶片有效成分含量，其中槲皮素含量为对照组的1.18-1.63倍，银杏内酯A、银杏内酯B和白果内酯含量分别为对照的1.16-1.33

倍；引入银杏叶采摘装置用于银杏叶片的采收，提高采收效率。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“主要工业原料林高效培育与利用技术研究”项目

四、完成单位：

扬州大学、南京林业大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：王莉、郁万文

2. 联系电话、邮箱：13222666346, liwang@yzu.edu.cn;
025-85427921, youeryuww@163.com

3. 联系地址（含邮编）：江苏省扬州市大学南路 88 号，225009；江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号，210037

19. 油桐种子延迟沙藏播种及造林技术

一、成果名称：

油桐种子延迟沙藏播种及造林技术

二、成果简介：

针对油桐裸根苗、盆栽苗育苗繁育存在的出苗和生长不整齐、育苗成本高、造林效率低、移栽成活率不高等问题，结合疫情需求，创新了油桐延迟沙藏播种及造林技术。

(1) 可以大幅度提高造林效率。受当前新冠肺炎疫情影响，春季适宜播种时间有限，且机械化上山作业受限的情况下，采用露白种子点种定植，可以加快播种造林效率，比其他造林方式提速 2-3 倍；

(2) 可显著提高油桐春季造林成活率，大幅度降低育苗成本。受疫情影响，错过最佳裸根苗、盆栽苗移栽以及种子沙藏时期，采取延迟沙藏，增加用沙量，改善沙藏效果，提高沙藏种子露白及萌发率，种子露白后直接上山造林等技术方法，造林成活率可达 98%，比过去移栽成活率高出 30%-40%，且可节约容器及移栽成本，更有利于培育良好的树形，为丰产栽培打下基础。

开展延迟沙藏播种及造林，“沙藏-播种-造林”一站式作业，可以大幅度缩短工作周期，提高工作效率，降低生产成本，同时大大降低春季生产时人员聚集带来疫情传播风险。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“工业原料林高效培育和增值加工技术集成与示范”项目。

四、完成单位：

中南林业科技大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：曾艳玲
2. 联系电话、邮箱：0731-85623406
3. 联系地址（含邮编）：湖南省长沙市韶山南路 498 号，410004



目前已沙藏的油桐种子，预计 4 月份能够露白播种

20. 山苍子造林与抚育管理技术

一、成果名称：

山苍子造林与抚育管理技术

二、成果简介：

在当前新冠肺炎疫情影响下，根据前期建立的山苍子适生立地条件评价模型和培育技术规程，指导合理选择造林立地，优化造林技术，加强经营管理。

宜选择坡度 $26^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，丘陵、平原地带的 $>40\text{cm}$ 的中厚土层，pH 值 $4.5\sim 6$ 的黄壤、红壤或山地棕壤土，海拔 1800m 以下的坡地或平地林地中造林。

苗木宜选择苗高 $\geq 1\text{m}$ 以上，地径 $\geq 1\text{cm}$ ，主根长度 $\geq 25\text{cm}$ ，大于 5cm 侧根数在 15 根以上的 I 级苗造林。造林时，裸根苗起苗前须及时蘸泥浆，泥浆稠度以蘸在根上不见根的颜色即可，用湿稻草或湿麻袋包裹带土起苗，宜阴天傍晚、雨前造林，起苗后应放在荫棚下，建议晚上运输；起苗后，若不能当天种植完，苗木须假植在阴凉、避风处，浇水后覆盖稻草。如果因疫情影响不能及时种植，少量苗木会开始萌发，种植时应注意不能碰掉新芽，种后及时多浇水，适当剪去萌发的部分枝条。同时提倡截干造林。因今年疫情发生可能会推迟造林时间，可适当提高造林密度，按 110 株/亩要求造林栽植，雌雄配比控制在 6-10:1，挖穴规格长宽 $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 、

深 40 cm, 定植前每穴施腐熟有机肥 3 -5 kg 和 100g 复合肥; 定植前两年, 每穴结合土壤管理施复合肥, 春夏各施一次, 施肥量 100 g/株; 定植 2 年后每年 2 月追施花前肥, 速效氮肥 100 g/株, 4-7 月每月追施壮果肥, 复合肥 150 g/株, 6-7 月追施一次农家有机肥。

三、成果来源:

国家重点研发计划“林业资源培育与高效利用技术创新”重点专项“主要工业原料林高效培育与利用技术研究”项目。

四、完成单位:

中国林业科学研究院亚热带林业研究所

五、联系人及联系方式:

1. 联系人 陈益存
2. 联系电话、邮箱 13706816867
3. 联系地址 (含邮编) 浙江省杭州市富阳区大桥路 73 号 (311400)

21. 肉桂原料林增效培育经营与原料叶品质控制关键技术

一、成果名称：

肉桂原料林增效培育经营与原料叶品质控制关键技术

二、成果简介：

肉桂（*Cinnamomum cassia* Presl）是我国南方亚热带地区的主要经济林品种之一，其中主产区为广西和广东两省。为应对新冠肺炎疫情停工造成的肉桂种子采收、育苗、肉桂林管护缺失，在采取一定的防护措施的基础上，全面复工，进行除草清园、补肥促芽保秋收；加强示范林技术的推广，提高肉桂林的品质；抢收一些晚熟种子，进行保温催芽，补育新苗；加强抚育管理和营养供给，保证丰产增收；加强病虫害的防治。

在此次疫情期间或疫情后，在示范林基地推广执行新制订的肉桂原料采收及储存的标准化技术。肉桂枝叶采收月份控制在春季的3月下旬~5月上旬，秋季9月下旬~11月上旬；肉桂枝叶采收后经15天左右的晾晒、干燥后，收购和仓储。收储时严格按照 Q/GYXL 001-2019《用于生产精油和提取物的肉桂枝叶》的标准执行质量检验和分级把关，优质优价；进仓肉桂枝叶做好仓储条件的控制，通风阴凉、架空干燥、防淋雨、防暴晒、防霉变等，储存周期期45~55天。通过科学的管护和采收及储存的标准化技术，提高原料品质，提高

肉桂油的出油率，从而实现肉桂产业的增质增效，把由于此次疫情带来的影响降到最低。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项人工林非木质资源全产业链增值增效技术集成与示范项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院林产化学工业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：毕良武
2. 联系电话、邮箱：025-85482534, biliangwu@126.com
3. 联系地址:江苏省南京市玄武区锁金五村 16 号林化所
(210042)

22. 五倍子种虫培育和寄主树管理技术

一、成果名称：

五倍子种虫培育和寄主树管理技术

二、成果简介：

针对 2020 年突发的新冠肺炎疫情，使五倍子种虫培育和寄主树管理工作延迟的问题，提出针对性的五倍子种虫培育改进技术。

1. 加强种虫收集，做到应收尽收

由于疫情期的交通和人员流动管制，使原来应该在 2 月底前完成的收蚜大棚建设工作推迟。3 月上旬复工或部分复工后，在做好防疫工作的同时，要抓紧时间按设计搭建收蚜大棚，对大棚内部和周围进行消毒处理，消毒液建议采用酒精类，避免采用 84 消毒液；做好收虫前的各项准备工作，随时可以将种虫藓块上架收虫。如果订购的大棚建设材料、薄膜和虫袋包装材料等由于交通限制不能到位，要及时向当地政府反映，办理农资急运手续，争取早日到位安装。实在赶不上时，可利用农村现有的竹木材料搭建、或利用现有住房改建临时收蚜大棚，做到应收尽收。同时，要利用现在农民在自己家中人员和时间多的优势，将虫袋准备好，做好装虫的准备。

对于湖北或部分疫情严重的地区，由于交通管制，无法

在迁飞前搭建收蚜大棚的，可以采用林间自然迁飞接种方法，实现种虫上树和结倍；操作方法是：在倍虫种虫迁飞前，通常为3月中旬或下旬（与培育地海拔高度和小气候有关），将种虫藓块转移到寄主林内，分散放置，每亩寄主林20-30平方米，适度遮荫，让种虫自然迁飞上树，约1个月迁飞结束后收回，在藓圃内继续培育，藓块和藓种可重复利用。

2. 及时调运种虫，适时接种

在做好种虫收集的同时，要根据寄主林的分布，将收集的种虫运送到寄主林所在地保存，让种虫的发育与寄主林同步。在可能的情况下，尽量避免长距离运输。同时加强对虫袋内种虫发育进度的观察和监测，一旦虫袋内有干母出现（通常为25-35天后，即4月上中旬，与当地的海拔高度和小气候有关），立即将虫袋挂放到寄主树上，完成接种过程。必要时争取当地政府支持，办理农产品急运手续。

3. 加强抚育管理，提高倍子产量

在种虫接种后，要加强对寄主树的管理，包括对徒长枝和病虫枝叶的修剪，病虫害的防控等。6月上中旬当幼嫩倍子形成后，对于结倍枝条，在结倍复叶上方，保留2-3片复叶以上进行修剪，控制叶片徒长，促进倍子生长，增加倍子保存率，提高倍子的产量和质量。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”

重点专项人工林非木质资源全产业链增值增效技术集成与示范项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院资源昆虫研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：杨子祥

2. 联系电话、邮箱：0871-63862707

3. 联系地址（含邮编）：云南省昆明市盘龙区白龙路
650224



五倍子种虫大棚收集



五倍子种虫半自动包装

三、珍贵用材林高效培育技术

23. 降香黄檀大苗移栽造林技术

一、成果名称：

降香黄檀大苗移栽造林技术

二、成果简介：

传统的幼苗造林技术在春季需频繁除草和修枝固杆，此次突发疫情将错过最佳造林期及其造林后的抚育期，从而影响苗木的正常生长和干形发育。本成果创新提出大苗移栽造林技术，不仅能有效减少抚育成本，还能保持优良干形，而且作业时间灵活，受季节影响较小。

1. 断根假植

于根系快速萌发前将大苗苗圃或现有林分中需要间疏的树木主干基部 30~40 cm 范围外的主根切断，形成直径大小为 30~40 cm 的土团，然后用具弹性的布条将土团捆好，就地假植。

2. 截顶移栽

计划运输前先截掉树顶和侧枝，保留 3~4.0 m 主干，最好夜间运输。种植前用透明塑料薄膜将顶端伤口包裹，根部喷洒含 NAA 的 500~800 倍生根粉溶液，种植后用竹子对主干进行固定，浇足定根水。

3. 抹芽管理

移栽成活后须定期抹除主干 2.0 m 以下萌出的嫩芽，林下可套植黄豆、羊肚菌等经济作物，保持林地湿润，提高经济收益。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“南方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：徐大平
2. 联系电话、邮箱：020-87033626；gzfsrd@163.com
3. 联系地址（含邮编）：广州市天河区广汕一路 682 号（510520）

技术应用附图：



截顶后带土团移栽



移栽种植



移栽半年后林分长势

24. 柚木截干苗贮藏技术

一、成果名称：

柚木截干苗贮藏技术

二、成果简介：

该技术通过将截干苗贮藏处理，不仅能有效解决因延迟造林而导致的苗木过大、起苗困难、过休眠期萌芽、造林成本高等难题，还能显著提高造林成活率，减少对造林季节的依赖，实现柚木的按需造林。技术要点：

1. 在地下水位低、排水良好、遮风遮阳和挡雨的简易棚内修建若干个长5 m、宽2.5 m、深1.3~1.5 m的水泥池。

2. 苗木休眠期起苗，茎留2~3 cm，主根留15~20 cm，剪去全部须根，剪短侧根。清洗制备好的苗木，浸入0.5%的多菌灵溶液中消毒30分钟，取出摊开、凉干至表皮无水渍，按苗木分级标准，每100株捆扎。

3. 池底铺5~10 cm厚的干净河沙（含水量<0.8%），中间立2个直径10 cm竹编通气管。苗捆直立入池，间距3~5 cm，每层苗填充5~6 cm厚的河沙，最上层盖20 cm厚的河沙，其上覆盖一层麻袋，留出通气管口。每池可贮35000~45000株。

4. 通风管内垂吊一温度计。如温度高于35℃，则取出苗木；如沙子受潮，则调换干燥的河沙或取出河沙晾干，处理后重新入池。

5. 贮藏15个月，造林成活率为90%~100%；19个月为75%~90%。造林时按需出池，随出随种。长途运输须保持苗木干爽，到达目的地后尽快造林。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“南方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：梁坤南

2. 联系电话、邮箱：020-82032929、chinateak@163.net

3. 联系地址（含邮编）：广州市天河区广汕一路 682 号，510520

附图：柚木截干处理室



25. 柚木人工林高效培育技术

一、成果名称：

柚木人工林高效培育技术

二、成果简介：

本成果为抗击疫情期间的柚木造林和高效培育提供技术指导 and 支撑。

1. 优良无性系容器苗保证造林成活率

“十三五”期间选育的柚木“热林-7029”获批“国家良种”。“热林-7029”无性系容器苗具有根系完整、健壮均一，便于长距离运输的特性。采用“热林-7029”容器苗，选择雨后造林，成活率可达98%以上，保存率95%以上。后期生长快、抗性强、材质好。

2. 不误农时套种经济作物

在条件好的立地下，推荐采用2.5~3.0m×5~6m株行距造林。一是便于机械化抚育与施肥，减少人工成本；二是林下可套种经济作物，增加农民短期收入。宜采用①林农模式—套种大豆、花生、玉米等农作物；②林果模式—套种桑葚、菠萝等果树；③林药模式—套种姜黄、甘草、阳春砂、草珊瑚、艾纳香等中药材物种。套种作物与柚木行间隔至少1米。

3. 增强幼林抚育促生长

至造林第5年每年抚育两次。每年追肥1~2次，每次NPK复合肥0.25kg/株、农家肥2.0kg/株。冬季受冻害的幼苗和幼树，在春季进行地面截干，促使重新萌生。幼林郁闭后及时修枝，高度不超过树高的1/3，切口平整光滑，与树干平行，切忌损伤树皮。青枯病高发时，及时清除发病严重幼苗，连根烧毁，并用石灰对穴土消毒。柚木弄蛾危害苗圃或幼林时，可喷洒0.1%浓度的杀虫剂，夜间进行灯光诱杀。及时抚育，破坏成虫栖息环境。针对中龄林或郁闭林分，喷洒0.1%浓度白僵菌或青虫菌。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“珍贵树种定向培育和增值加工技术集成与示范”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：王西洋、周再知
2. 联系电话、邮箱：020-87032929, teakpro@qq.com
3. 联系地址（含邮编）：广州市天河区龙洞街广汕一路682号，510520

26. 桢楠轻基质容器苗造林技术

一、成果名称：

桢楠轻基质容器苗造林技术

二、成果简介：

桢楠主要栽培地区一般采用 1-2 年生裸根苗造林，而且每年 3 月以前造林最佳。此次突发新冠疫情将导致造林时间延误，影响成活率和后续生长。本技术通过优化苗木选择、调控苗木生长等措施延迟桢楠造林时间，保障桢楠造林成效。

1. 操作：选择 2 年生轻基质容器苗，在雨季（6-7 月份）造林；9-10 月每株施硫酸钾肥 100 g，当年不施 N 肥，以增加当年新梢的木质化，提高抗寒性；对 3 月份出圃造林的桢楠容器苗（80 cm 左右），采取遮阴和每隔 7 d 喷施 100 mg/l 矮壮素的方案，有助于延缓苗木的生长速度和增强抗寒性。

2. 效果：可以有效延迟桢楠造林时间。造林当年，通过肥料控制，可促进苗木的木质化，提高抗寒性，保障造林的成活率和保存率。

3. 应用：本成果亦可应用于其它珍贵树种，可视不同的树种调节施肥和矮壮素用量。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”

重点专项“南方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

四川省林业科学研究院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：龙汉利
2. 联系电话、邮箱：18602815959；15398954@qq.com
3. 联系地址（含邮编）：四川省成都市星辉西路 18 号
(610081)

27. 桢楠中、幼林培育技术

一、成果名称：

桢楠中、幼林培育技术

二、成果简介：

桢楠(*Phoebe zhennan*), 俗称楠木、金丝楠, 为樟科常绿大乔木, 是国家二级重点保护树种, 是我国特有的珍贵用材树种, 主要分布于四川、重庆、贵州、湖南和湖北省海拔 1500 m 以下的阔叶林中, 由于 2020 年突发的新冠肺炎疫情, 影响桢楠中幼林高效培育, 特别是在南方春旱地段。

(一) 苗木培育

苗圃选择地势平坦, 交通方便, 水源充足, 排水良好的地段, 土层厚度 50cm 以上。播种前对土壤和种子消毒处理。种子用 0.1% 的高锰酸钾液浸泡 20min, 再用清水浸泡 24h, 然后捞起在室内摊开, 晾至种子表面见干后, 与细沙按 1:1 比例混匀进行催芽。由于播种时间较往年推迟 1-2 个月, 做好保湿、遮荫处理。播后用经筛过的细土进行覆盖, 覆土厚度以不见种子为宜, 一般厚约 1.5cm 左右, 搭拱棚遮荫网保湿。

部分地区桢楠的造林时间要推迟至 3—4 月, 可用遮阳等覆盖以延迟容器苗的发芽和抽梢。要在阴天或晴天的早晚起苗, 随起随栽。若要长距离运输, 起后的苗木需放在阴凉处以防太阳灼伤, 傍晚装苗, 晚上用厢式车运输, 以防苗木失

水。运输到造林地点后，也要放在阴凉处并进行覆盖和喷水。

（二）培育技术

1、苗木规格与质量：2-3年生轻基质容器苗，起苗前适当修剪枝叶。

2、对于当年生幼林，建议加强行间抚育，第一次在5—6月，进行除草；第二次在9—10月，除劈抚外，可开展扩穴除土和施追肥，提高造林成效。

对于桢楠幼林，第一次幼抚和施肥也可推迟1个月进行，中龄林第二次抚育结束后，可在11-12月开展修枝。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“珍贵树种定向培育和增值加工技术集成与示范”项目。

四、完成单位：

四川省林业科学研究院、贵州省林业科学研究院

五、联系人及联系方式：

1、李晓清：13693465245，464394961@qq.com，成都市星辉西路18号，610081

2、姜运力：13984188836，78185087@qq.com，贵州省贵阳市富源南路382号（贵州省林业科学研究院），550005

28. 西南桦苗木化学调控技术

一、成果名称：

西南桦苗木化学调控技术

二、成果简介：

新冠疫情导致造林工作延迟，而西南桦苗木仍生长旺盛，苗高和根系指标容易超出合格苗规格。本技术成果通过根施多效唑控制苗木旺长，保障苗木质量，出圃前于苗木顶芽喷施赤霉素解除生长抑制，有助于灵活匹配造林时间，保障西南桦造林成效。

1. 操作：针对已经或即将达到出圃规格的西南桦容器苗（高 20cm 以上），用 30℃ 热水配置 50~100 mg/L (ppm) 的多效唑溶液，按 10~20 mg/株的剂量均匀浇施于苗木根部基质；出圃前配置 2000~4000 mg/L (ppm) 赤霉素溶液，按 2~4 mg/株的剂量喷施苗木顶芽生长点。

2. 效果：控制苗高生长和主根发育，促进须根发育和苗木木质化，提高苗木抗逆性，从而提升苗木质量。4 个月内西南桦苗高增量降低 80% 以上，根茎比提高 80% 以上，苗木不穿根。

3. 应用：本成果亦可应用于其它树种，可视苗木生长响应调整多效唑和赤霉素用量。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“南方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：曾杰
2. 联系电话、邮箱：13902335439；zengjie69@163.com
3. 联系地址（含邮编）：广州市天河区龙洞街广汕一路682号（510520）

技术应用附图：



多效唑调控西南桦幼苗生长和根系发育

29. 樟树轻基质无纺布容器育苗技术

一、成果名称：

樟树轻基质无纺布容器育苗技术

二、成果简介：

受突发新冠病毒疫情影响，樟树造林培育工作不能及时开展，为有效应对造林时间延误的问题，提出樟树轻基质无纺布容器育苗技术，有助于提高疫情期间樟树造林成活率。具体技术内容为：

选用体积比泥炭：谷壳：黄心土为6：3：1作为育苗基质，同时添加3~4 kg/m³控释肥，选用口径×高度为10×15 cm的无纺布育苗袋。将配制好的基质灌满育苗袋，然后将育苗袋挨个摆放在铺好防草布或地膜的苗床上或硬质苗床上。

先将种子置于在湿润的河沙中培育出芽苗，当芽苗长至5~8 cm时移植至育苗袋中，移植深度宜在根颈以上0.5~1.0 cm。移植后随即浇透水，用遮光率60%~70%的遮阳网遮荫。移苗后依据天气情况适量浇水，半个月后撤去遮阳网。在5~6月份每半月喷施一次氨基酸叶面肥，及时除草和防治病虫害。当苗高70 cm以上、地径0.5 cm以上即可用于造林。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“南方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

江西省林业科学院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：周诚

2. 联系电话、邮箱：

15679198585；zhouchengmail@sina.com

3. 联系地址（含邮编）：南昌经济技术开发区枫林西大街 1629 号（330032）

30. 樟树中、幼林培育技术

一、成果名称：

樟树中、幼林培育技术

二、成果简介：

1. 樟树优质无纺布容器壮苗培育

采用泥炭土：其它基质（谷糠、木屑、竹屑等）：黄心土为 6:3:1 的基质配比，10cm*15cm 的容器规格和 3kg/m³ 的控释肥用量进行樟树壮苗培育。

2. 选用优质容器壮苗造林

首先选择合适的造林地，坡度不宜过大，土壤肥沃；若全垦整地，注意山顶带帽；其次，要施足基肥（5kg/株）。宜在雨季完成造林，初植密度以 2m×3m 或 2m×4m 为宜。

3. 人工林抚育管理

新造林：前 3 年每年 5-6 月、7-9 月进行除草、培兜，追肥结合春季抚育进行，株施复合肥 0.1kg。第三年，进行修枝，将树高 1/2 以下的侧枝剪去。

3-5a 林分：视情况每年砍杂抚育 1-2 次，春季追施复合肥 0.1-0.2kg/株，修去活枝冠层的 1/3 下层枝条。

8a 以上林分：保留 25-40 株/亩，春季追施复合肥 0.4-0.8kg/株，修去活枝冠层的 1/4 下层枝条。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“珍贵树种定向培育和增值加工技术集成与示范”项目。

四、完成单位：

江西省林业科学院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：李江
2. 联系电话：15679198592；邮箱：675220292@qq.com
3. 联系地址：江西省南昌市经济技术开发区枫林西大街1629号，邮编：330032。

31. 红锥组培无性快繁及壮苗培育技术

一、成果名称：

红锥组培无性快繁及壮苗培育技术

二、成果简介：

红锥种苗繁育一般于12月底播种于苗床上，2-4月即可进行苗木移栽，受此次疫情影响，无法有效组织本年度早期的苗木开展移栽生产。为应对疫情，开发了红锥组培无性系快繁技术，以保证下一年度造林苗木供给。

具体技术内容为：

选用红锥优良无性系进行无菌化处理，通过腋芽诱导→丛生芽诱导→生根的繁育流程获得大量红锥组培苗木，以供在疫情结束后进行移栽。

移栽以无纺布作为育苗容器，选用轻基质进行培育，4-5月移栽时应注意遮光、保水和降温，7月起苗木生长稳定后可施用N、P、K含量均为15%的复合肥2-3g/株促进苗木生长，第二年春季造林前补施部分P、K肥提升抗逆性，停施氮肥防止徒长。育苗过程中对生长量差异明显的种苗进行分区管护，防止小苗被大苗压制而死亡，对生长较慢的种苗增加肥料施用。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”

重点专项“南方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

广东省林业科学研究院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：潘文
2. 联系电话、邮箱：13602871168 panwen@sinogaf.cn
3. 联系地址：广州市天河区广汕一路 233 号

32. 推迟造林的火力楠种植技术

一、成果名称：

推迟造林的火力楠种植技术

二、成果简介：

该技术主要适用于 2020 年初因新冠疫情导致正常造林作业不能按往常及时开展的情况，因疫情导致不能及时开展春耕错过春季造林所需的雨水季节，加上如果延迟到 6 月份后造林气温升高容易灼烧新种苗木，导致造林成活率低。本技术拟考虑因疫情推迟造林的各种因素，改进造林苗木种植技术，尽最大努力提高火力楠造林存活率，降低林农生产成本和减少损失。

1. 苗木处理：较常规方法加强苗木造林前炼苗，造林前适当剪叶或幼嫩叶片，培育和筛选健壮的苗木用于造林。

2. 造林地：尽量选择土层深厚、腐殖质较多，通透性好，湿润的山坡下部或山谷的造林地。避免炼山后造林，保持造林地水土不易蒸腾或流失。

3. 种植：选择透雨后的阴天或小雨天进行种植，适当深植，回土要细，压平压实后用松土回成“馒头状”，如遇较干旱天气可采取滴管浇透定根水。

4. 栽植后管理：密切关注种植后苗木生长情况，视情况而定可采取淋水浇灌苗木；做好苗木抚育除草，不进行化学

除草，对植株进行穴铲，即在植株直径 1m 范围内除草，尽最大努力保持林地土壤水分且苗木不被杂灌覆盖。待来年合适的栽种季节再补植。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“珍贵树种定向培育和增值加工技术集成与示范”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：李晓泳、姜清彬

2. 联系电话、邮箱：020-87033116；

jiangqingbin@caf.ac.cn

3. 联系地址（含邮编）：广东省广州市天河区广汕一路 682 号（510520）

33. 楸树良种高效繁育与壮苗培育技术

一、成果名称：

楸树良种高效繁育与壮苗培育技术

二、成果简介：

楸树是我国中部地区农林间作、植树造林和园林绿化的优选树种，目前栽培十分广泛。近期是楸树良种繁育的重要时期，做好楸树优质苗木繁育是有效支撑国家储备林工程和森林质量精准提升等重大工程项目的重要支撑。

针对楸树良种繁育困难、优质苗木培育质量低等问题，该成果集成了楸树良种繁育的嫁接、扦插、组织培养技术，以及苗木培育的水肥控制、密度控制等技术，主要技术要点包括：① 楸树良种选择技术，为我国黄河流域、淮河流域和江汉平原区等楸树适生区选择适宜良种；② 嫁接和扦插采穗圃营建技术，支撑楸树不同适生区的采穗圃营建与管理；③ 良种嫁接、扦插和组织培养技术，实现了良种的规模化高效繁育，单株产芽量 350 个以上，嫁接成活率达 95% 以上，扦插成活率 80% 以上，组培增值系数达到 5.0 以上；④ 苗期水肥管理技术，采用水肥一体化管理技术，节水达 40% 以上；⑤ 大田培育密度控制技术，分别集约化培育和“四旁”培育配置适宜密度；⑥ 主要病虫害防治技术，有效控制楸梢螟等主要病虫害危害。应用本技术，每公顷年产楸树一级

苗 22500 株，具有较高的经济和生态价值。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“北方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：麻文俊
2. 联系电话、邮箱：18600386560, mwjlx.163@163.com
3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区东小府 1 号，中国林业科学研究院林业研究所 216 室。

34. 楸树幼龄林修枝技术

一、成果名称：

楸树幼龄林修枝技术

二、成果简介：

目前楸树培育技术严重滞后，人工林产量和质量偏低，修枝可以调控生长和控制木材节疤。树木幼龄期是生长期的关键阶段，在林木郁闭前进行修枝利于培育优良树形和材质。研发幼龄林修枝技术是楸树大径级无节良材培育的关键，为国家储备林工程和森林质量精准提升等重大工程项目提供重要支撑。

楸树幼龄林修枝技术，针对楸树幼龄林抚育管理粗放、干材质量低等问题，构建了 1 套集修枝起始期、强度、季节、间隔为一体的完整技术体系，主要技术包括：① 修枝起始期选择技术，确定了楸树开始修枝的年限，为培育优良树形和材质提前打好基础；② 修枝强度控制技术，确定了适宜的修枝强度范围，避免强度过大造成负面影响；③ 修枝季节选择技术，选择合适的季节进行修枝，利于伤口愈合，有效控制病害感染，减少萌条发生；④ 修枝间隔期选择技术，与修枝强度配套实施，在遵循“少量多次”原则的基础上，根据林木实际生长状况和经济成本灵活安排修枝间隔年限。应用本技术，可有效提升楸树人工林木材产量和质量，经济效

益巨大。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“北方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院林业研究所，华南农业大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：麻文俊
2. 联系电话、邮箱：18600386560, mwjlx.163@163.com
3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区东小府1号，中国林业科学研究院林业研究所216室。

35. 楸树全光照喷雾扦插繁育技术

一、成果名称：

楸树全光照喷雾扦插繁育技术

二、成果简介：

扦插繁育是快速获得林木良种壮苗的最佳方式之一，在促进无性系林业健康发展中具有重要作用。本技术主要用于分布在我国河南、山东、山西、广东、浙江、贵州、云南湖南和湖北等地的梓树属植物——楸树良种的夏季嫩枝全光照喷雾扦插繁育。



该技术在具备楸树良种采穗圃或可采穗的楸树良种林以及一定的全光照

扦插设施的基础上，于3月下旬-8月上中旬进行多次重复采穗扦插，主要包括插条/插穗培育、插床准备、扦插

处理以及扦插后的水分、温度、施肥和病害管理等四个主要环节，具体为将插条修成长5-8cm插穗，



在ABT1号生根粉 1000×10^{-6} g/L溶液中速蘸后扦插在以河沙

为主的基质中，经过 35-45 天的管理期，即可获得扦插苗木。
该技术简单易操作，扦插生根率高，可规模化生产。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”
重点专项“珍贵树种定向培育和增值加工技术集成与示范”项
目。

四、完成单位：

山东省林木种质资源中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：鲁仪增
2. 联系电话、邮箱：13665315731, luyizeng@126.com
3. 联系地址(含邮编)：山东省济南市历城区港九路 2011
号山东省林木种质资源中心（邮编 250102）

36. 云杉补光育苗技术

一、成果名称：

云杉补光育苗技术

二、成果简介：

针对云杉属树种育苗过程中苗木早期生长缓慢的问题，利用本项技术，夜间补光 4、8 和 12 小时均能有效促进欧洲云杉苗木生长，补光 8 小时可以明显促进青海云杉苗木生长。可以在云杉播种苗培育中试验性应用。

主要技术：云杉苗木生长季萌动后（播种籽苗脱壳后）白天接收自然光照（12 小时），夜间用复合光质（7 红光:1 蓝光:1 远红光）的 LED 灯，各种光质的波长主峰分别是 460 nm、660 nm 和 760 nm），苗木接收光照光强为 50 ~ 100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，补光 4-12 小时。适用于温室育苗。

三、成果来源

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“北方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：欧阳芳群

2. 联系电话、邮箱：15652436218, fangqun163@163.com

3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区东小府1号，中国林业科学研究院林业研究所

（附图）



37. 水曲柳优良品种高效扩繁技术

一、成果名称：

水曲柳优良品种高效扩繁技术

二、成果简介：

该技术主要解决水曲柳组培繁殖中组培苗易休眠和老化的问题，提高水曲柳优良植株的繁殖效率，实现短期快速扩繁水曲柳优良植株。

技术体系主要包括：

1.表观调控促进愈伤组织不定芽再生技术：采用优良家系和杂交组合的休眠芽，经 C1 培养基培养至芽伸长，取茎段在 C12 培养基上诱导嫩绿半致密愈伤组织和不定芽，在分化培养基中添加组蛋白去乙酰化酶抑制剂（TSA），不定芽诱导率可以达到 51.11%。经生根和移栽培养，生根率达到 80% 以上，移栽成活率达到 90% 以上。

2. 胚培养直接分化不定芽途径快速获得水曲柳再生植株技术：采用优良家系的种子，以下胚轴为外植体，经过预培养 1-7d，25℃ 下暗培养 11d 后下胚轴形成芽点，每个外植体能偶形成 10 个不定芽，不定芽形成率最高为 91.6%；将不定芽通过伸长培养，45-60d 后形成再生植株。该方法以不定芽诱导与伸长循环培养的方式增殖，快速成苗，技术简单，可持续循环培养，减少成本，易于工厂化生产。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“北方主要珍贵用材树种高效培育技术研究”项目。

四、完成单位：

东北林业大学

五、联系人及联系方式

1. 联系人：张彦东
2. 联系电话、邮箱：13613621886、zhyd63@163.com
3. 联系地址（含邮编）：哈尔滨市和兴路 26 号东北林业大学林学院、150040

四、竹资源高效培育技术

38. 材用毛竹林水肥一体化技术

一、成果名称：

材用毛竹林水肥一体化技术

二、成果简介：

毛竹林水肥一体化技术能显著节省作业劳动力，有效避免因人群聚集可能带来的传染风险，在江西省瑞金市建立的示范林生产力（产材量）提高 25%。施肥和灌溉是毛竹林高效培育的两项重要管理措施，毛竹林水肥一体化技术集节水灌溉和高效施肥于一体，可保证毛竹林经营中水分和养分的合理调节与平衡供应，具有省工省时、节水省肥、保护环境、增加产量和改善品质等优点。

该技术要点为：（1）施肥量：考虑肥料利用率，根据试验区核算普通立地条件的最佳施肥量为（N：P₂O₅：K₂O 配比=3-5：1：2）30~40 kg/亩。（2）施肥时间：每年 2~3 月、5 月和 9 月施肥，每个时期分 3 次实施，中间间隔 10 天左右。在生产过程中应根据天气情况、土壤墒情和毛竹生长情况等，及时对灌溉施肥进行调整。（3）水分管理：竹林应建设排水设施。灌溉遵循“少浇勤浇”的原则，根据毛竹生长期、降雨、土质、地下水位、空气和土壤湿度状况而定，灌溉上限控制田间持水量在 85%~95%，下限控制在 55%~

65%。(4) 林分结构调控：林分密度结构为 160~200 株/亩，年龄结构为 I 度：II 度：III 度：IV 度=3：3：3：1。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“竹资源高效培育关键技术研究”项目。

四、完成单位：

国际竹藤中心 江西省林业科学院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：余林
2. 联系电话、邮箱：15279191954, yulin0417@163.com
3. 联系地址（含邮编）：江西省南昌经济技术开发区枫林大道 1629 号（330013）

39. 雷竹林管理技术

一、成果名称：

雷竹林管理技术

二、成果简介：

2020 年当新冠疫情发生时正值覆盖雷竹笋采收、笋期管理、母竹留养的关键期。如何降低疫情对雷竹笋用林的损失，结合当前新冠疫情下雷竹林经营现状，提出雷竹林的栽培管理技术要点。

1. 及时采收覆盖竹笋，打开销售渠道。

2. 覆盖雷竹林后期管理：（1）清除覆盖物：一般在 2 月底、3 月初清除覆盖物。（2）清理残次竹：清除覆盖物以后，将竹林里的残次竹和老竹砍掉，一般情况下砍伐 300 株/亩—400 株/亩。（3）留养母竹：雷竹林每年留养新竹 300 株/亩~400 株/亩，自然出笋期出笋盛期开始留养。雷竹林丰产林分结构为立竹密度 1000~1200 株/亩，立竹胸径 3~4 cm，不同年龄立竹数量比例 1 年生：2 年生：3 年生：4 年生=3：3：3：1。一般在竹林覆盖时不留或少留，轮休时留养母竹。（4）施肥：清除覆盖物后，结合林地垦复和林分结构调整，在人工灌溉或自然降水湿透林地土壤后，撒施“雷竹林专用控释掺混肥”（“十三五”国家重点研发专项“竹资源高效培育关键技术研究”新研发的一种专用肥，采用 N:P:K 配

比为 26:9:15 的复合肥进行包膜) 100kg/亩。(5) 施生石灰: 4~6 月, 用块状生石灰撒施土表, 风化入土, 用量 200kg/亩左右。(6) 钩梢: 在 6 月份进行, 钩梢强度一般留枝 12~16 档。(7) 水分管理: 在 3~5 月竹笋-幼竹生长期, 6~7 月竹鞭生长高峰期, 8~9 月笋芽分化期, 以及 11~12 月林地覆盖前, 如天气久晴不雨, 应及时进行林地灌溉。林地有机材料覆盖前 必须进行浇水, 浇水后再进行覆盖。(8) 轮休覆盖: 新成林竹园采用“六年四覆盖”模式, 6 年中连续覆盖 4 年, 自然出笋不覆盖 2 年。老竹园采用“四年二覆盖”模式, 4 年中连续覆盖 2 年, 自然出笋不覆盖 2 年。

3. 竹林病虫害防治: 强调科学防控、综合治理, 提倡生物防治, 尽量减少化学农药喷洒。

三、成果来源:

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“竹资源高效培育关键技术研究”项目。

四、完成单位:

国际竹藤中心、浙江省林业科学研究院

五、联系人及联系方式:

1. 联系人: 王波
2. 联系电话、邮箱: 13958194979, 769242204@qq.com
3. 联系地址 (含邮编): 杭州市留和路 399 号, 310023

40. 疫后绿竹笋用林生产技术

一、成果名称：

疫后绿竹笋用林生产技术

二、成果简介：

为降低新冠病毒疫情对绿竹笋用林的影响，针对绿竹生产提出如下措施：

1. 砍除老竹：伐除竹林内全部3年以上生老竹和部分2年生竹，每丛宜保留2年生竹2~3株。最迟在春季3月份完成。

2. 扒晒育笋：清明前后，将竹丛根际土壤挖开，暴露所有笋目，曝晒20~30天，然后沟施农家肥或商品有机肥20~100 kg/丛，将周围土壤向竹丛中央聚拢，以高出原竹蔸10 cm为宜，重新覆盖笋目。

3. 笋前施肥：出笋前的5月初，施人粪尿20~30 kg/丛或尿素0.3~0.5 kg/丛。

4. 合理采笋：先扒开笋周围土壤露出笋体，用笋凿或割笋刀沿笋蔸上部从内向外割下未出土竹笋，并保留残蔸上2~3个饱满笋目，以便再次孕笋成竹。

5. 笋期施肥：出笋盛期的7~8月，结合采笋后笋穴封土，离割笋处10 cm，追施尿素等速效性肥料，每穴施20~30 g。施2~3次，时间间隔为15~20天，同时松土、除草、

培土。进入出笋后期的 9 月份，以施钾肥为主，宜施复合肥 0.5~0.7 kg/丛或焦泥灰 10~20 kg/丛，同时松土，除草。

6 留养母竹：在 7 月底左右，选择健壮的“二水笋”留养母竹，使丛内竹株分布均匀，成“散生状”，每丛宜留养母竹 5~7 株。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“竹资源高效培育关键技术研究”项目。

四、完成单位：

国际竹藤中心、中国林业科学研究院亚热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：岳晋军

2. 联系电话、邮箱：

0571-63321645, bambooculture@163.com

3. 联系地址（含邮编）：浙江省杭州市富阳区富春街道大桥路 73 号 311400

41.毛竹春笋冬出高效培育模式

一、成果名称：

毛竹春笋冬出高效培育模式

二、成果简介：

毛竹是我国重要的经济竹种，毛竹春笋冬出高效培育技术的实施，将毛竹出笋期提前，避开了传统的销售旺季，从根本上解决了春季鲜笋销售难和销售价格低等毛竹产业发展中的瓶颈问题，提高了毛竹林的经济效益。2020年新冠疫情发生以来，正值竹笋采收、笋期管理的关键期。如何降低疫情对覆盖毛竹林的经济损失，项目组结合当前竹林生产经营现状，及时调整经营管理技术要点，供广大竹农参考。

(1) 林分密度调整：调整竹林密度在 160~180 株/亩，1 度、2 度、3 度竹各占 1/3 左右；

(2) 覆盖：第一层为未发酵有机肥 1~2 吨；第二层稻草 20 cm（或稻草 10 cm+麦壳 5 cm）；第三层砻糠 20 cm；

(3) 竹笋采收：当竹笋即将露出覆盖物时，及时进行采收，并施笋穴肥（每笋穴施尿素 25 g）；

(4) 竹笋销售：通过线上销售或市场配送的方式尽快销售鲜笋。若因疫情影响无法及时销售，可将竹笋装袋后冷藏保存；

(5) 覆盖物移除：春笋自然出笋结束后，移去覆盖物，收集上层的部分砻糠，下半年覆盖时再用，同时结合林地垦复将已腐烂的稻草翻入土中。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项竹资源全产业链增值增效技术集成与示范项目。

四、完成单位：

浙江省林业科学研究院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：李琴
2. 联系电话、邮箱：0571-87798213；673343742@qq.com
3. 联系地址（含邮编）：浙江省杭州市西湖区留和路 399 号，浙江省林业科学研究院，310023

42. 笋用竹林疫后高质经营关键技术

一、成果名称：

笋用竹林疫后高质经营关键技术

二、成果简介：

当前正值主要笋用竹种竹笋采收、新竹留养与林地养分管理的关键时期。为有效缓解当前疫情对笋用竹林经营管理与效益提升的影响。本成果集成了竹笋适时采收、新竹合理留养、冰冻灾害防控、水肥精准管理、林菌复合高质经营及笋期病虫害高效防控等为核心的笋用竹林疫后高质经营技术。

通过合理覆盖、适时采笋及品质提升、科学留笋养竹、土壤改良、水肥精准供应、山地设施栽培、竹林下食用菌复合栽培及笋期病虫害绿色防控等技术的综合实施，有效降低了疫情对笋用林经营和效益提升的不良影响，在一定程度上保障了笋用林增产增效。本成果提出的笋用竹林疫后高质经营技术，技术先进，实用、可操作性强，可全面应用于我国主要笋用竹种的培育经营管理，助推笋竹产业水平和综合效益的全面提升。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项竹资源全产业链增值增效技术集成与示范项目。

四、完成单位：

中国林科院亚热带林业研究所、福建省林科院、湖北省林科院、南京财经大学、福建明良集团有限公司、国际竹藤中心、国家林业和草原局竹子中心、国家林业和草原局北京林业机械研究所、西南林业大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：范妙华
2. 联系电话、邮箱：057163310174, 834022986@qq.com
3. 联系地址（含邮编）：浙江省杭州市富阳区大桥路 73 号中国林科院亚热带林业研究所，311400

43. 金佛山方竹造林与抚育技术

一、成果名称：

金佛山方竹造林与抚育技术

二、成果简介：

金佛山方竹主要分布在大娄山山脉海拔 1100 米以上的山地，秋季出笋，是我国特有的重要经济竹种。也是贵州遵义市的桐梓县、正安县、绥阳县等将方竹产业作为脱贫攻坚的支柱产业。该技术对指导当地发展方竹产业具有重要的指导作用。主要技术要点为：

①母竹选择：尽量选择竹林周边枝下高较低、地径在 1.5cm 左右的母竹；②土球规则：方竹造林要求土球不得小于 30cm，以确保造林成活率；③起苗要做到随起随栽；④栽植在海拔 1300 m 以上；⑤施用底肥：每穴施用复合肥 1kg，与碎土混合均匀；⑥土壤条件：尽量选择土层深厚、土壤肥沃的平缓沟谷、平地，不选瘠薄、干燥的山脊和易积水的地段，并且 pH 值在 5—7 之间的微酸性黄壤、山地黄棕壤、砂壤土、壤土。

运用该技术，造林成活率保持在 85%以上，母竹造林 3-4 年满园投产，实生苗造林 4-5 年满园投产。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”

重点专项竹资源全产业链增值增效技术集成与示范项目。

四、完成单位：

南京林业大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：林树燕

2. 联系电话、邮箱：137 3919 0920，lrx@njfu.com.cn

3. 联系地址（含邮编）：江苏省南京市龙蟠路 159 号，
南京林业大竹类研究所，210037

44. 丛生竹高效繁育疫后育苗技术

一、成果名称：

丛生竹高效繁育疫后育苗技术

二、成果简介：

因 2020 新冠肺炎疫情发生，影响麻竹、绿竹等丛生竹种春季育苗进度。主要表现为以下三个方面：交通不便使得育苗材料无法及时运输影响育苗进度、临时工紧缺影响扦插材料采集及苗圃地整理、灌溉管理跟不上影响竹苗质量及生根率。结合国家重点研发计划项目取得的系列成果，提出丛生竹高效繁育疫后育苗技术要点和对策，包括采用组培快繁（芽繁芽）方式代替田间育苗、无条件进行组培快繁育苗的基地可采用夏季全光照喷雾扦插法育苗弥补春季育苗数量不足、加强苗圃地管理，提高竹苗出圃质量等技术措施，可以实现丛生竹苗高效培育，降低疫情影响。

技术要点：①采用组培快繁（芽繁芽）方式代替田间育苗；②无条件进行组培快繁育苗的基地可采用夏季全光照喷雾扦插法育苗弥补春季育苗数量不足；③加强苗圃地管理，提高竹苗出圃质量：起苗前 1d~3d 缩剪主、侧枝，留 2 节~3 节；起苗时以袋为单位，环状挖掘断根，轻取轻放，保证容器不破损，竹笋不被折断；容器直立紧靠、分层对空摆放。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”
重点专项竹资源全产业链增值增效技术集成与示范项目。

四、完成单位：

中国林业科学研究院亚热带林业研究所

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：谢锦忠
2. 联系电话、邮箱：0571-63346004, jzhxie@163.net
3. 联系地址（含邮编）：浙江省杭州市富阳区大桥路 73 号，311400

45.毛竹-大球盖菇复合经营技术模式

一、成果名称：

毛竹-大球盖菇复合经营技术模式

二、成果简介：

毛竹-大球盖菇复合经营技术模式是通过通过对竹林垂直空间资源的合理开发利用，形成“以竹养菌、以菌促竹”互利共生的资源利用方式，套种时间短，见效快，回报高，能够丰富竹林产品类型，实现经济效益最大化。

2020年新冠疫情发生以来，毛竹林下种植大球盖菇正值出菇管理、竹笋采收、笋期管理的关键期。如何降低疫情对毛竹林下套种大球盖菇的经济损失，项目组结合当前竹林生产经营现状，及时调整提出毛竹-大球盖菇复合经营管理技术要点。

1. 林分密度调整：栽植前调整竹林密度在 160~180 株/亩，清理林下杂灌，开排水沟；

2. 播种：按 200 m²/亩挖沟，分层播种，播种时间为 9~10 月。第一层稻草厚度约 10 cm，撒一层菌种，再铺一层约 10 cm 的竹屑，再撒一层菌种，最上面一层稻草厚 5 cm，播种后用木板拍平料面，并稍加压实，播种量控制在 500~800 g/m²；播种后，选用肥沃、疏松、含有腐殖质、含水量约为 20~25%壤土，覆 3~4 cm 的表层土；

3. 管理与采收：当子实体菌盖呈钟形，菌幕尚未破裂或刚破裂时采收。一潮菇采收结束后进行转潮管理，一般可收3~5潮菇。采收后，分配线上销售或市场配送尽快销售鲜菇。若因疫情影响无法及时销售，可烘干保存；

4. 竹笋采收：春笋出土后及时采收，通过线上销售或市场配送的方式尽快销售鲜笋，并合理留笋养竹。若因疫情影响无法及时销售，可将竹笋装袋后冷藏或做笋干保存。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“竹资源高效培育关键技术研究”项目。

四、完成单位：

国际竹藤中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：蔡春菊
2. 联系电话、邮箱：010-84789806 ； caicj@icbr.ac.cn
3. 联系地址（含邮编）：北京市朝阳区望京阜通东大街8号，国际竹藤中心，100102

46. 毛竹-淡竹叶复合经营技术模式

一、成果名称：

毛竹-淡竹叶复合经营技术模式

二、成果简介：

林下药用植物开发利用是合理利用林下空间、增加竹林经济产出的重要途经之一。毛竹-淡竹叶复合经营通过调控林分结构，实现竹林垂直空间资源的合理开发利用，提高林地空间利用效率，规避林下植物与毛竹的营养竞争，形成互利共生的资源利用方式，丰富竹产品类型，实现经济价值最大化。

淡竹叶属宿根性植物，每年4月为新叶萌发期。为降低疫情对当前毛竹春笋采收、销售及后续淡竹叶管理采收销售的影响，项目组结合实际，及时调整提出相关管理技术要点。

1. 林分结构调整：套种前调整竹林密度，毛竹立竹密度在170-200株/亩，郁闭度控制在0.7左右，并清理林下杂灌；

2. 淡竹叶栽植：按株距50cm，窄行行距50cm、宽行行距80cm打窝宽窄行栽植，宽窄行比例1:4；栽植时间选择在10-11月和3-4月；

3. 栽后管理与采收：及时除草，每年4月、8月各除草一次；适时采收，每年7月、10月各采收一次；

4. 采收销售：淡竹叶鲜叶采收后可以直接销售，也可自

然风干后销售，风干过程中注意通风透气以防止霉变；

5. 竹笋采收：春笋出土后及时采收，注意合理留养，春笋采收时尽量避免对淡竹叶宿根的伤害，采收后鲜笋可通过线上或定点配送进行销售。若因疫情导致春笋滞销，可将竹笋装袋后冷藏或笋干保存。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项“竹资源高效培育关键技术研究”项目。

四、完成单位：

国际竹藤中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：蔡春菊
2. 联系电话、邮箱：010-84789806； caicj@icbr.ac.cn
3. 联系地址（含邮编）：北京市朝阳区望京阜通东大街8号，国际竹藤中心，100102

五、人工林灾害防控技术

47. 林业有害生物无人机智能实时监测系统

一、成果名称：

林业有害生物无人机智能实时监测系统

二、成果简介：

林业有害生物无人机智能实时监测系统通过无人机巡航飞行，快速覆盖中小尺度的林地受灾区域，结合图像分析及人工智能技术，系统能够实现疫木的快速精准定位、受害程度判断及监测结果展示。

该系统由 **Android** 无人机遥控器、移动图形工作站和监测服务器三部分组成。如图 1 所示，监测过程主要包括：无人机采集林区图像后由遥控器接收并存储图像，并上传至本地移动图形工作站；利用人工智能及计算机视觉分析技术，在工作站上实时检测、定位受害树木；最后受害树木 **GPS** 信息上传至位于远端的监测服务器，并在地图上进行可视化展示，如图 2 所示。

林业有害生物无人机智能实时监测系统技术路线如图 3 所示，其中检测算法使用深度可分离卷积与特征金字塔压缩精简特征提取器，并通过锚点尺寸优化、分类子网强化、损失函数改进与模拟学习技术提升模型检测能力。整个监测系

统中无人机为物联网感知层，负责采集和图传航片，通过检测算法处理后得到识别结果；识别结果经物联网传输层上报至服务器并在前端进行可视化展示，供森保专家研判后向机组下发新航点，在物联网应用层实现及时定位爆发中心，勘定受灾边界及追踪灾情发生发展等功能。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项人工林重大灾害防控关键技术研究项目。

四、完成单位：

北京林业大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：宗世祥
2. 联系电话、邮箱：13681389851, zongsx@126.com
3. 联系地址（含邮编）：北京市海淀区清华东路 35 号北京林业大学 13#信箱，100083

附图：

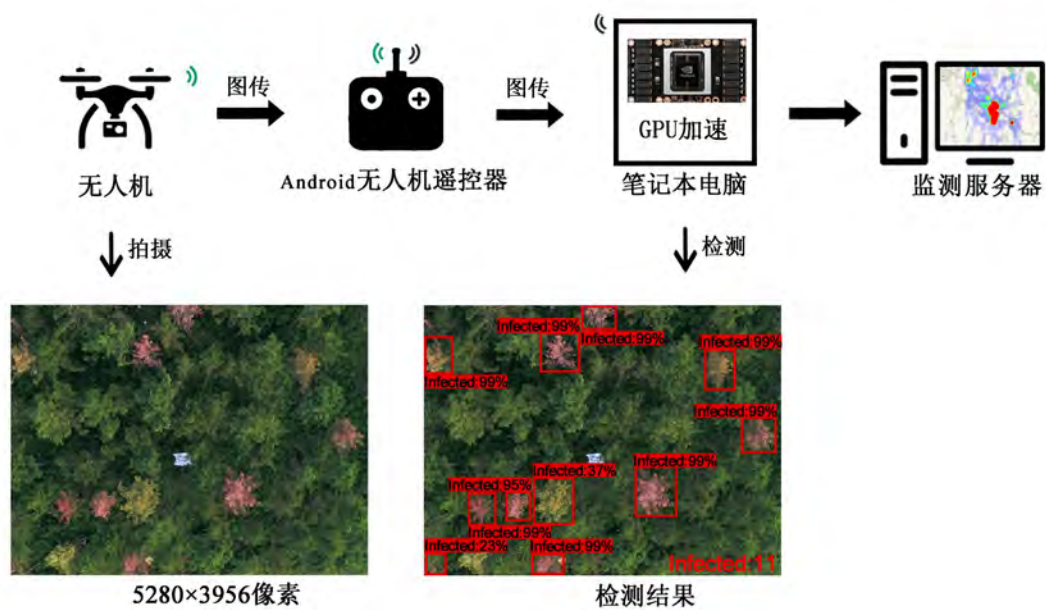


图 1 无人机有害生物智能监测过程示意

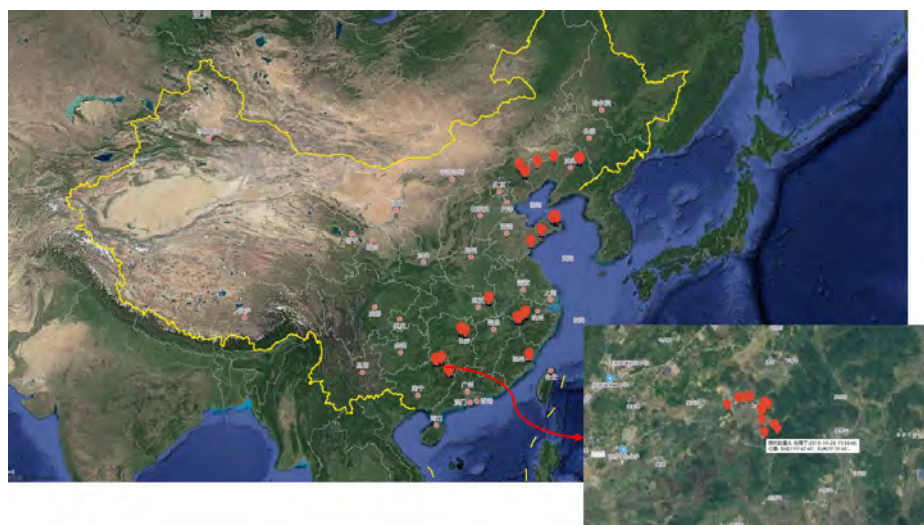


图 2 疫木监测结果可视化展示

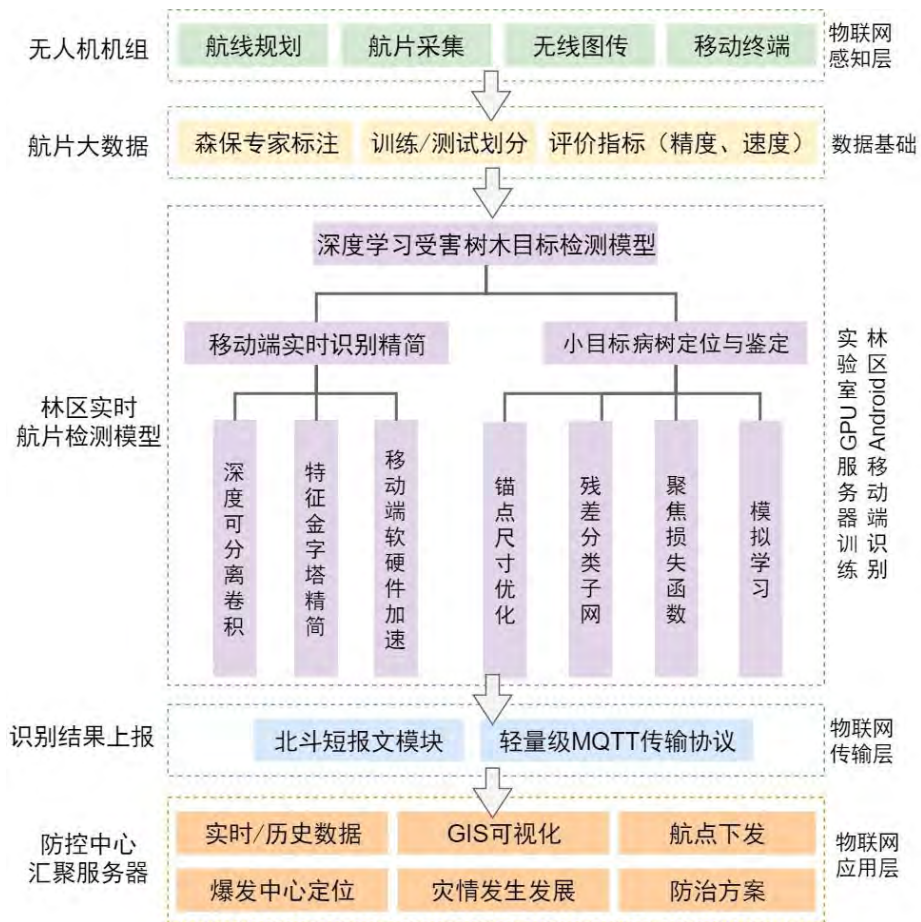


图 3 系统技术路线图

48. 应用昆虫核型多角体病毒防治林业害虫

一、成果名称：

应用昆虫核型多角体病毒防治林业害虫

二、成果简介：

春尺蠖、美国白蛾和落叶松尺蠖等林业害虫常在京津冀等多地的早春树木萌动期爆发成灾，其大量取食树芽和树叶，给林木生长造成严重危害，同时还对景观和生态环境造成影响。春尺蠖核型多角体病毒（AciNPV）、美国白蛾核型多角体病毒（HcNPV）和落叶松尺蠖核型多角体病毒（EaNPV）是防治这三种害虫的专一性生物杀虫剂，10天内杀虫效果可达90%，持续效果可达3年以上。该类病毒杀虫剂不污染环境对其他生物安全，在2-3龄期幼虫占80%时，喷洒剂量为 1×10^7 PIB/mL或300亿 PIB/亩地面或飞机喷洒等方法喷雾防治效果更好。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项人工林重大灾害防控关键技术研究项目。

四、完成单位：

中国林科院森环森保所、华北林业实验中心

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：王青华

2. 联系电话、邮箱：010-62889509，13810489465；
wqh633@caf.ac.cn

3. 联系地址（含邮编）北京海淀区东小府2号中国林科院森环森保所（100091）

附图：

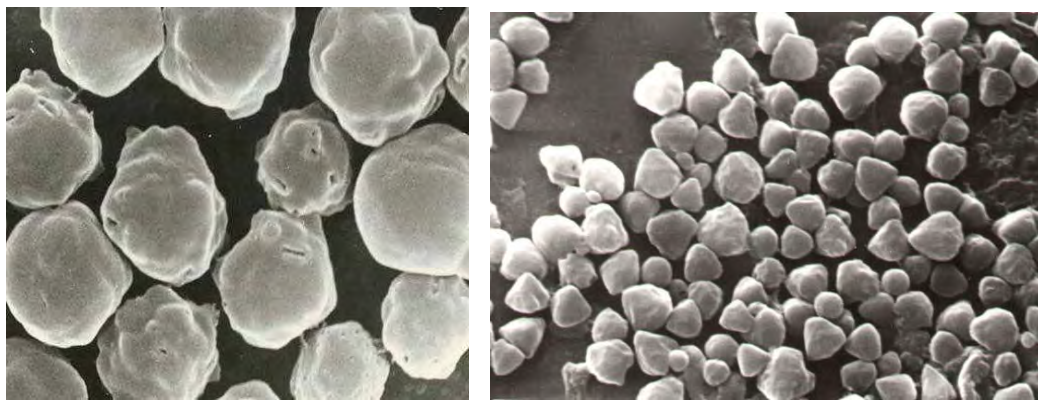


图1 昆虫核型多角体病毒超微结构



图2 昆虫病毒核型多角体病毒害虫死亡症状

59. 樟子松和红松主要害虫准确鉴别、精准监测和高效防控技术

一、成果名称：

樟子松和红松主要害虫准确鉴别、精准监测和高效防控技术

二、成果简介：

油松球果小卷蛾、小花尺蛾和梢斑螟等主要害虫严重危害樟子松和红松枝、干、种实，每年发生 500 万亩以上，造成 50% 以上的球果和红松籽被害，导致 20 万亩以上樟子松折干、断枝、枯萎，经济损失达 15-20 亿元，该技术可以实现对上述害虫的准确鉴定、精准监测和高效防控。

该成果采用形态与分子结合的方法，能实现害虫幼虫、蛹和成虫的快速准确鉴定，分析出各林分的害虫群落组成与结构，找出致害的关键种。利用生物生态学规律实现对害虫关键发生期精准监测。针对关键种，在精准监测的基础上，利用害虫的薄弱环节，采取人工物理和环境友好的化学防控等综合措施实现高效防控，效果达到 80% 以上。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项人工林重大灾害防控关键技术研究项目。

四、完成单位：

东北林业大学、黑龙江省林业科学院、吉林省林业科学院

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：迟德富
2. 联系电话：13313623236、邮箱：chidefu@126.com
3. 联系地址:哈尔滨市香坊区和兴路 26 号，东北林业大学林学院，邮编 150040。

50. 林业病虫害防治高效施药关键技术与装备

一、成果名称：

林业病虫害防治高效施药关键技术与装备

二、成果简介：

林业病虫害防治高效施药关键技术包括：低量风送高射程喷雾技术、航空静电喷雾技术、生物农药喷洒技术、高射程喷烟喷雾一体化技术、基于树木特征的机器视觉或激光探测精确对靶喷雾技术。

低量风送喷雾技术，农药穿透性好、施药均匀、农药用量低。加载生物农药喷洒装置，可喷洒生物制剂；加载精确对靶喷雾系统，可实现智能喷雾，进一步提高农药使用率和降低农药使用量；加载喷烟装置，可实现喷雾、喷烟雾的不同喷洒技术多功能防治作业。该技术主要应用于具备交通条件的高大林木的病虫害防治，如人工林、防护林、绿色通道等；也可应用于农业大田作物病虫害快速高效防治；该技术还可应用于大面积快速环境降尘和卫生防疫消杀。低量风送高射程喷雾技术已形成系列化装备。低量风送高射程喷雾机，有普通、精准、多功能3个系列，共有12个型号的产品成果。防治高度可达20-45米，水平喷雾射程可达45-100米。防治效率150-360亩/小时。

航空静电喷雾技术，大大提高了雾滴在植物叶的正面和

背面沉积效果，减少漂移损失，提高了有效用药量，减轻环境污染。比常规喷雾节约农药使用量近 30 % 以上。该技术应用直流高压开关电源技术、准谐振变频技术和多级硅整流倍压技术，开发了研制了适用于固定翼、旋翼等大型、小型飞机的系列高压静电发生装置。

三、成果来源：

国家重点研发计划“林业资源培育及高效利用技术创新”重点专项人工林重大灾害防控关键技术研究项目。

四、完成单位：

南京林业大学

五、联系人及联系方式：

1. 联系人：周宏平 许林云 茹煜

2. 联系电话、邮箱：

025-85427448, 13705186331; 13951778251,

hpzhou@njfu.edu.cn

3. 联系地址（含邮编）：江苏省南京市龙蟠路 159 号，南京林业大学。邮编：210037

附图：



6HW-40



6HW-50



6HW-50A



6HW-50I



6HW-50S



6HW-80



6HW-100



6HW-140