中国森林培育研究及与中东欧国家的合作前景

北京林业大学
贾黎明

2017.10.30



中国塞罕坝落叶松人工林



内容

- 一、中国森林培育成果
- 二、中国森林培育研究领域及现状
- 三、中国与中东欧森林培育科研合作
- 四、中国与中东欧森林培育科研合作前景
- 五、小结



一、中国森林培育成效

1、人工林面积世界第一，促进我国森林资源可持续发展

中国森林资源的变化（1949–2013）

时　期	森林覆盖率 (%)	森林面积 ($10^6 hm^2$)	天然林面积 ($10^6 hm^2$)	人工林面积 ($10^6 hm^2$)	森林蓄积 $10^8 m^3$	天然林蓄积量 ($10^8 m^3$)	人工林蓄积量 ($10^8 m^3$)	数据来源
1949 年前	12.5	≈120			116			估算值
1950-1962	11.8	113.36			110			局部调查
1973-1976	12.7	121.86			105			一次全国清查
1977-1981	12.0	115.28			90.28			二次全国清查
1984-1988	12.98	124.65	93.64	31.01	91.41			三次全国清查
1989-1993	13.92 (15.12*)	133.70	119.78	33.79	101.37			四次全国清查
1994-1998	16.55	158.94	112.27	46.67	112.70	114.8	10.1	五次全国清查
1999-2003	18.21	174.90	115.76	53.26	124.56	105.93	15.05	六次全国清查
2004-2008	20.36	195.00	119.69	61.69	137.21	114.02	19.61	七次全国清查
2009-2013	21.63	208.00	121.84	69.33	151.37	122.96	24.83	八次全国清查

- 根据计算森林覆盖率的新标准，即郁闭度 0.2 以上称为林地

趋势　1、八次与四次比，森林覆盖率从13.92%增长到21.63%。

2、人工林对森林总面积和蓄积增长的贡献约50%和40%。



一、中国森林培育成效

2、森林培育助力我国生态建设与保护

六大林业生态工程：

（1）天然林资源保护工程

（2）退耕还林工程

（3）“三北”和长江中下游地区等重点防护林建设工程

（4）京津风沙源治理工程

（5）野生动植物保护及自然保护区建设工程

（6）重点地区速生丰产用材林基地建设工程

其中直接与森林培育相关的工程4个，天然林资源保护、野生动植物保护及自然保护区建设两个工程也与森林培育关系密切。

案例1:应对气候变化取得进展

2009年9月22日联合国气候变化峰会



携手应对气候变化挑战

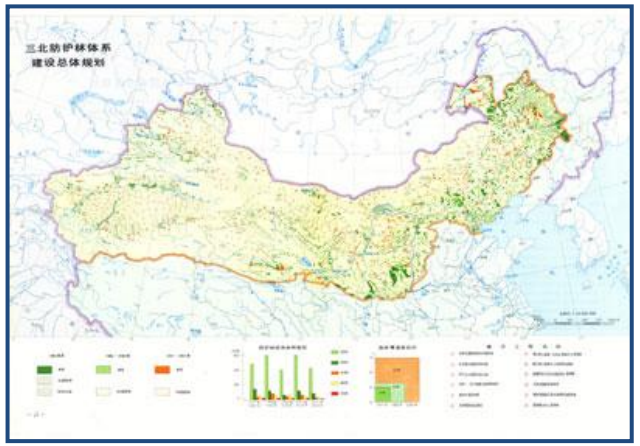
到2020年森林面积比2005年增加4000万公顷，森林蓄积量增加13亿立方米



2013与2008年比，增长14.16亿立方米。

案例2:三北防护林建设成就

- 1978年开始建设，面积406.9万km²，建设期73年，总造林3508万公顷，使森林覆盖率由5.05%提高到14.95%，有效控制风沙危害和水土流失，改善生态环境和生产生活条件。
- 三十年建设成就：累计造林2446.9万公顷，森林覆盖率由5.05%提高到10.51%，改善了生态环境，提高了土地生产力。



绿色长城


黄土高原


华北平原


西北沙地


东北山地

案例3：退耕还林工程建设成就

- 1999年~2014年，完成2940万公顷，使全国森林面积、蓄积增长15.4%和10%。
- 15年惠及农民1.24亿人，工程区农民人均纯收入由1945元增加到了5693元。









一、中国森林培育成效

3、森林培育有效保障国家木质和非木质林产品供应

（1）木材供应：每年人工用材林生产木材约6000万立方米，其中仅桉树就提供3000万立方米。

（2）非木质林产品供应：种植与采集业年产值达到9240.37亿元，占林业第一产业产值的50%以上，是山区农民收入的重要来源。

二、中国森林培育研究领域及现状

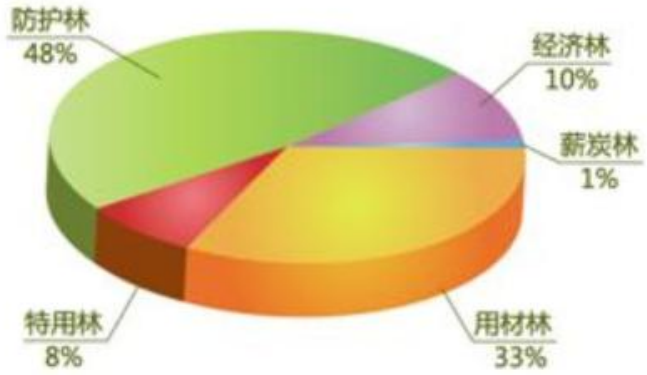
1. 中国森林培育的对象及林种

（1）对象：天然林和人工林，目前以人工林培育为主。

（2）林种：用材林、防护林、经济林、薪炭林、特用林。

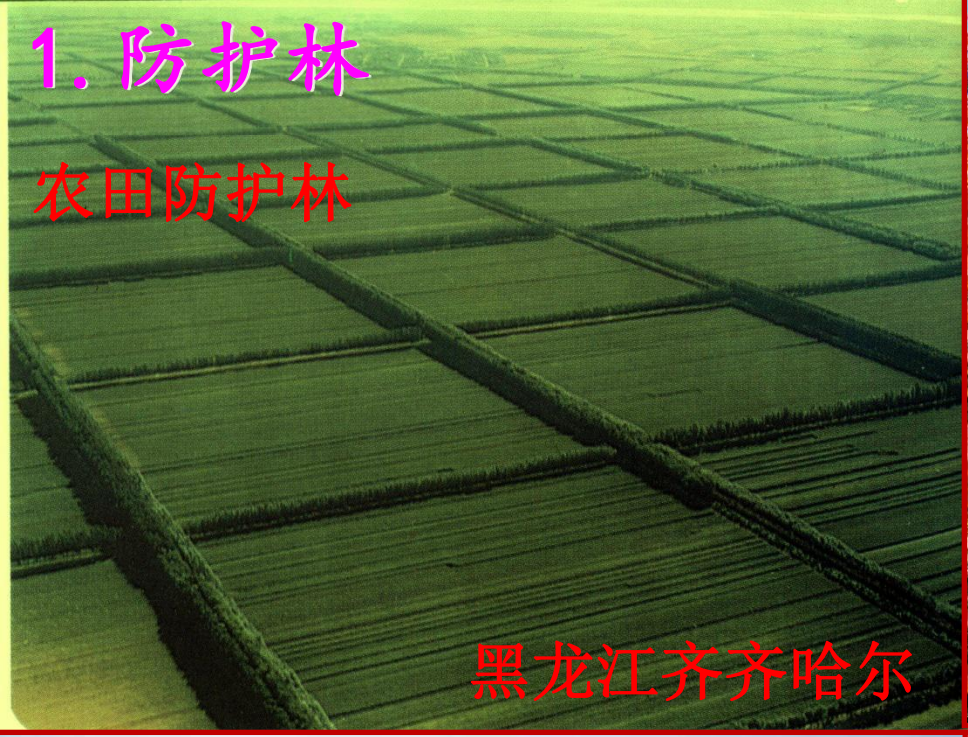
中国森林培育的林种组成

林　种	面积（万公顷）	所占比例（%）
用材林	6724	33
防护林	9967	48
经济林	2056	10
薪炭林	177	1
特用林	1631	8



1. 防护林

农田防护林



黑龙江齐齐哈尔

水源涵养林

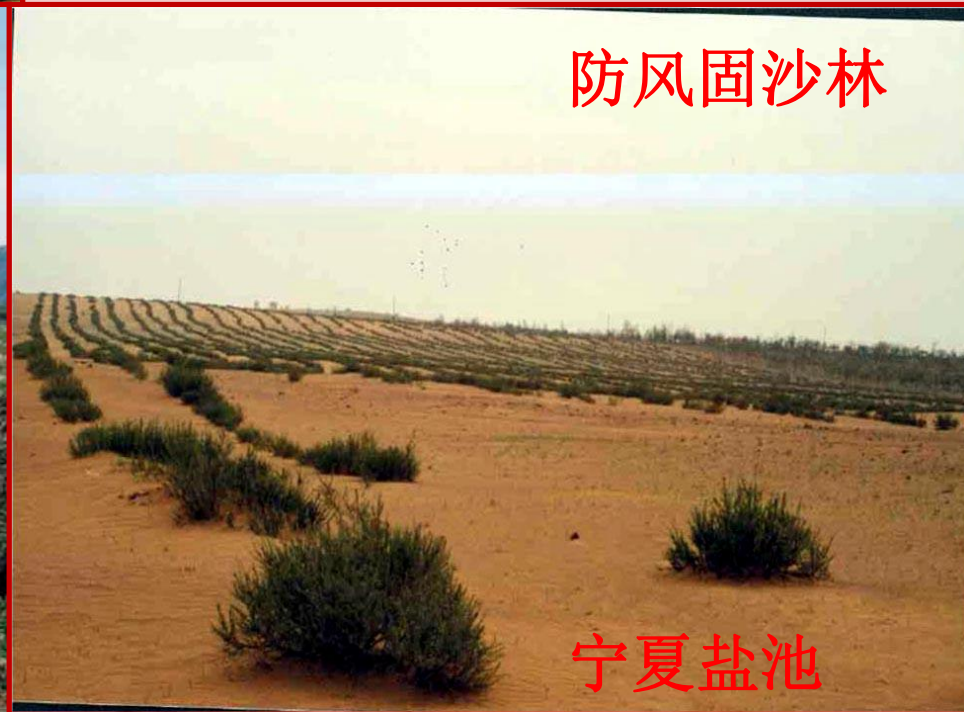


水土保持林



山西

防风固沙林



宁夏盐池

2. 用材林



桉树用材林



杉木用材林

福建安槽下--中国97年生（16年）杉木人工林(平均高35.2米、平均胸径30.1cm、立木蓄积1100m^3/hm^2，53年生时1200m^3/hm^2)


杨树用材林



3. 经济林

木本油料、干果、橡胶、药材等







4. 薪炭林（能源林）


刺槐能源林






柠条防护林+能源林


赤峰文冠果林


云南小桐子林


建宁无患子丰产单株


福建建宁无患子林

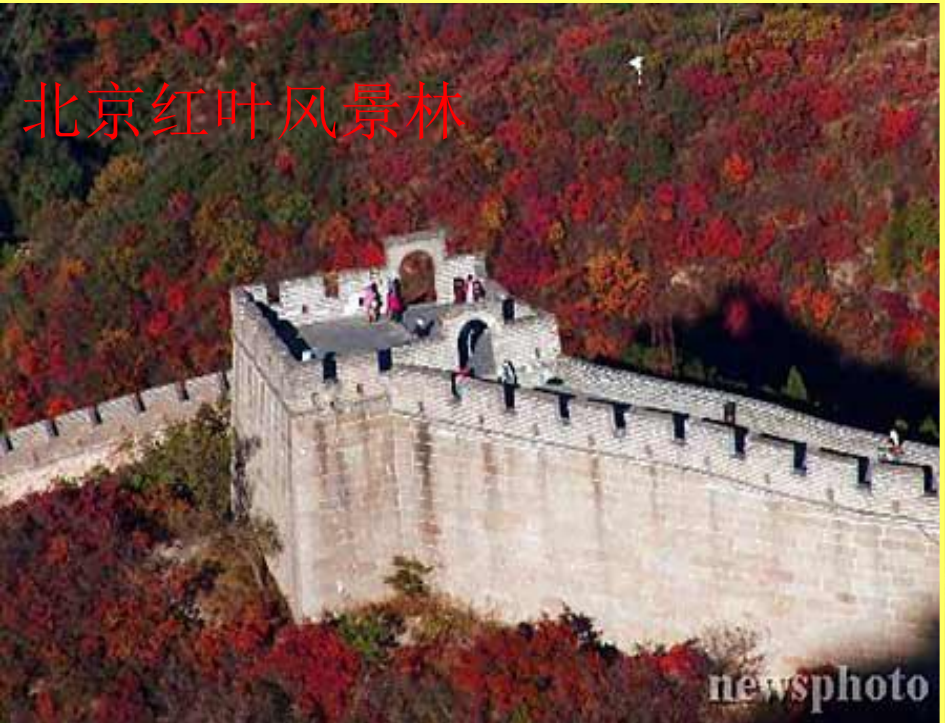


5. 特种用途林

城市森林

风景游憩林









二、中国森林培育研究领域及现状

2. 中国用材林培育研究

（1）规划

- 《全国木材战略储备生产基地建设规划》（2013—2020年）

到2020年，完成营造用材林1400万公顷，建成后每年可生产木材9500万立方米。


桉树浆纸林


杨树人造板林


柳杉大径材林



二、中国森林培育研究领域及现状

2. 中国用材林培育研究

（2）目前主要树种：杉木、松类、落叶松、桉树、杨树等，面积占50.7%、蓄积占43.4%。

第七次森林资源清查用材林树种分布

树种	面积 ($10^4 hm^2$)	蓄积 ($10^8 m^3$)	平均蓄积 (m^3/hm^2)
杉木	827.1	5.79	70.00
松类	1195.8	7.34	61.38
落叶松	339.8	2.66	78.28
桉树	233.8	0.41	17.54
杨树	451.7	2.15	47.60
珍贵阔叶	44.8	0.42	94.64
其它	2914.4	23.5	80.63
总计	6007.4	42.27	70.36



二、中国森林培育研究领域及现状

2. 中国用材林培育研究

(3) 集约培育技术研究

- 遗传控制：优良品种的选育与繁育
- 立地控制：立地评价与有效利用
- 结构控制：全生命周期合理密度动态管理、树种组成调整
- 地力控制：整地、林地水肥管理等
- 植被控制：经营与生物多样性保护间平衡

案例4：杨树用材林集约培育技术研究

1. 速生品种选育—三倍体毛白杨

- 细胞染色体加倍等技术
- B301、S86等新品种
- 5年即可轮伐
- 3年树高20米左右，胸径15-20厘米
- 5年平均单株材积达到0.10-0.20立方米

朱之悌院士与他的三倍体



2. 毛白杨用材林精准水肥管理技术研究

- 地点：山东聊城高唐县
- 立地条件：冲积粉(壤)土
- 品种：三倍体毛白杨B301
- 密度： 1×2+6 m （2500株/公顷）
- 灌溉：地下滴灌、埋深20 cm、2行2带
- 施肥：随水施肥。以色列MixRite牌比例施肥泵，施尿素


安装施肥泵


正在工作的施肥泵


2012年


2011年


2010年


2行2带（2009年）

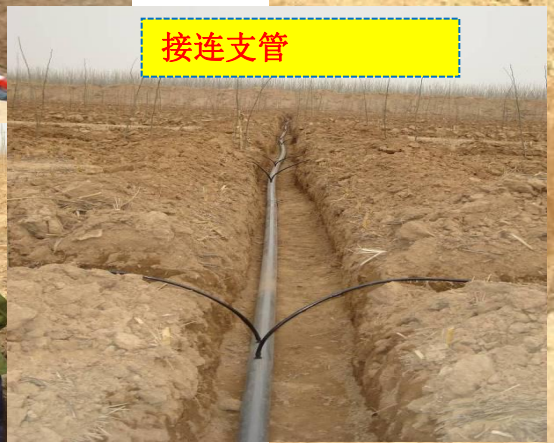
灌溉系统


毛管铺设


排水管铺设


水表


接头安装


接连支管


铺设主管道


主管道

科研试验站---实时观测林地水分循环、树木生理活动



















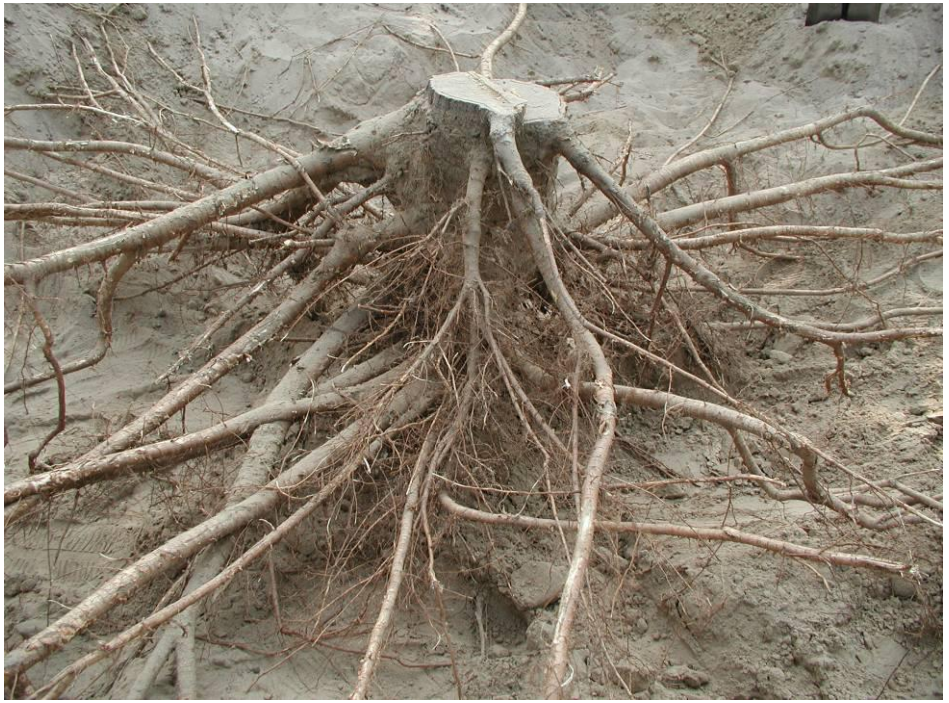








地下滴灌区吸收根系



对照区吸收根系

- **地下滴灌区林分小于2mm的细根生物量比对照区细根生物量高88.32%。**



研究结果：

➢-25 kPa使6、7年生林分生产力达39.90 和34.5 $m^3\ hm^{-2}\ a^{-1}$，较对照提高43.5%和39.9%。

年份	处理	胸径增长量 /cm	树高增长量 t /m	单株材积增长量 /(m^3·株$^{-1}$)	林地生产力 /(m^3·亩$^{-1}$·a^{-1})	林地生产力 /(m^3·hm^{-2}·a^{-1})
2010	CK	0.73(0.07) b	1.11(0.08) a	0.0111(0.0011) B	1.86(0.19) B	27.79(2.79) B
	-25 kPa	**1.07**(0.04) a	1.17(0.08) a	**0.0160**(0.0004) A	**2.67**(0.07) A	**39.90**(0.98) A
	-50 kPa	0.93(0.09) ab	1.08(0.09) a	0.0133(0.0008) B	2.22(0.13) B	33.22(1.92) B
	-75 kPa	0.86(0.03) b	1.13(0.10) a	0.0122(0.0005) B	2.05(0.08) B	30.62(1.17) B
2011	CK	0.54(0.05) a	0.98(0.01) b	0.0099(0.0010) a	1.65(0.17) a	24.66(2.52) a
	-25 kPa	0.75(0.04) a	**1.13**(0.05) a	0.0138(0.0012) a	**2.30**(0.21) a	**34.50**(3.08) a
	-50 kPa	0.70(0.09) a	1.05(0.03) ab	0.0122(0.0012) a	2.04(0.21) a	30.52(3.11) a
	-75 kPa	0.70(0.03) a	1.04(0.01) ab	0.0120(0.0007) a	2.01(0.12) a	30.07(1.85) a

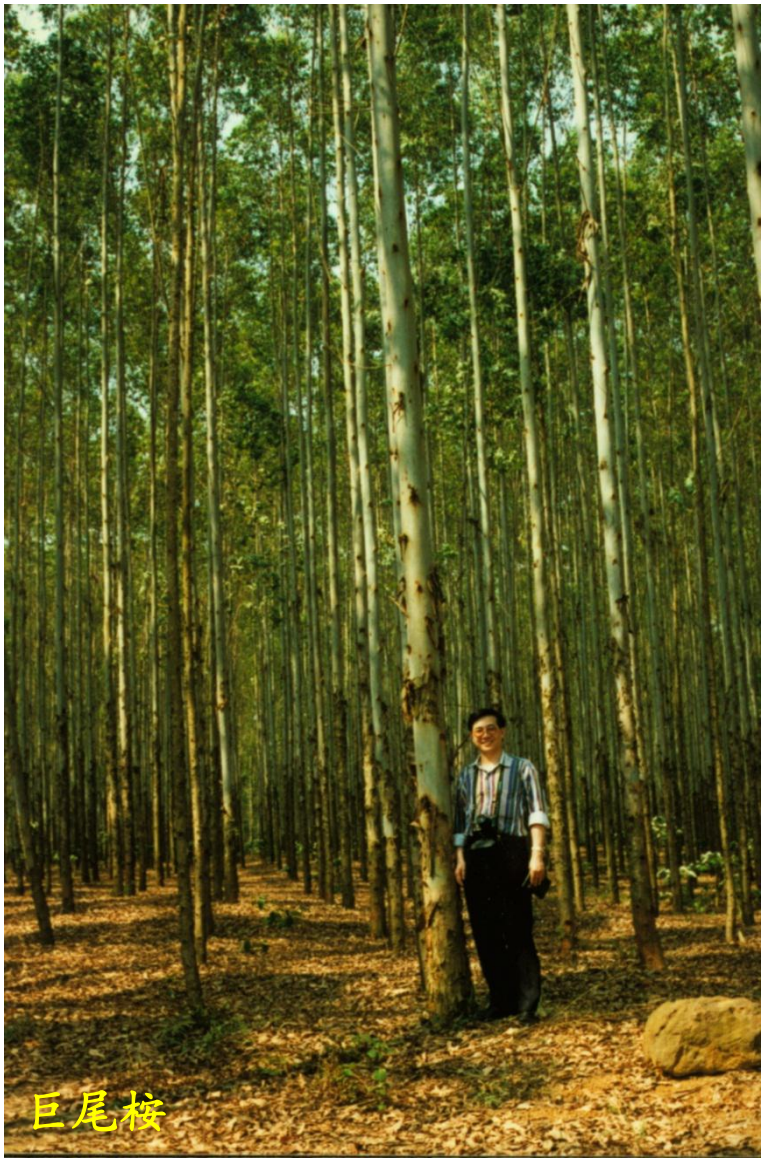


精准灌溉和施肥技术体系：

- 0-40 cm土层、树干周围1 m为灌水主要供给区域；
- 精准灌溉起始土壤水势阈值（-25 kPa）；
- 作物系数曲线确定灌溉量；
- 施氮量范围115-150 kg·hm^{-2}·a^{-1}、生长季分4次施肥。

  该技术可使林分生产力提高40%以上，达到30.2 m^{3}·hm^{-2}·a^{-1}。
- 建立包含地下滴灌施肥系统配置参数、的精准地下滴灌随水施肥技术。应用该技术可使林分生产力提高54%，达到30.1 kg·hm^{-2}·a^{-1}。

案例5：桉树用材林集约培育技术研究


巨尾桉

品种：巨尾桉

生产力：48~63$m^3/(hm^2.a)$

对照：柠檬桉12$m^3/(hm^2.a)$


柠檬桉

- **工厂化育苗技术：**优良品种、组织培养、容器育苗相结合



广西林科院桉树工厂化育苗








广东湛江南方良种繁育基地桉树育苗



广东雷州林业局成熟
桉树纸浆林（8年生）



广东雷州林业局桉
树人工林（8年生）



广东雷州林业局桉树木片生产

案例6：辽宁落叶松用材林培育技术研究



辽宁湾甸子林场1957年营造长白落叶松人工林

贾黎明摄



辽宁湾甸子林场1957年营造长白落叶松人工林，1993年开始大径材培育，2012年2月

DBH=28.5cm，H=29.6m，N=540株/hm^2，$V_{活}$=405m^3/hm^2,$V_{总}$=603m^3/hm^2 贾黎明摄



案例7：广西大王松杉针叶林近自然化改造

试验设计

上层木不同疏伐强度：60%、45%、30%

目标树选择：大径杉木

林下补植不同树种组合：红椎+香梓楠、大叶栎+格木、灰木莲+铁力木、6个混合阔叶种。

关键技术

提出了以抚育择伐、开启林隙与林窗、清除杂灌木和人工补植不同树种组合等技术措施，调整林分结构，构建复层异龄林，促进保留目的树种生长，同时为补植的珍贵树种提供良好的生长环境。

（1）杉木纯林近自然改造过程

2007年 2008年 2009年 2010年 2011年 2012年 2013年 ……



改造3年后，杉木18a，格木等珍贵树种3a。

杉木纯林近自然改造效果





- 一是提高了林分生长量和质量。目标树胸径年生长量比未进行近自然林抚育改造林分提高175%，有利于培育大径级用材林；
- 二是调整了树种结构。形成了针阔异龄混交林，林分结构趋于合理，林木生长环境得到显著改善；
- 三是实现了持续经营。不用按照传统方法再炼山造林，使森林实现持续覆盖和续经营，森林生态系统的健康度和稳定性大幅提高

马尾松纯林近自然改造效果





- 该林分中马尾松蓄积10.5m³/亩，平均年生长量树高0.84m，胸径1.4cm；珍贵树种平均年生长量树高1.2m，胸径1.3cm。
- 经过近自然化经营改造后，林分环境明显改善，群落物种数由46种增加到71种，增加54.3%，实现了森林多目标可持续经营。



二、中国森林培育研究领域及现状

3. 中国防护林培育研究

(1) 布局及立地

- 10大防护林体系
- 立地条件：干旱地、沙化地、土石山地、石漠化地、滨海及内陆盐碱地、废弃矿山等

10大防护林体系工程
三北防护林建设工程
长江中上游防护林建设工程
沿海防护林建设工程
平原防护林建设工程
防沙治沙工程
太行山防护林建设工程
淮河太湖防护林建设工程
珠江防护林建设工程
辽河防护林建设工程
黄河中游防护林建设工程

二、中国森林培育研究领域及现状



3. 中国防护林培育研究

(2) 抗逆树种选择及适地适树

- 基于植物耗水、抗盐碱等生理生化特性
- 树种选择：宜乔则乔、宜灌则灌、宜草则草



侧柏根系



柠条根系



柠条根系



水土保持林树种选择

重点水土流失区	水土保持林主要造林树种	当地天然野生树种
黄土高原丘陵沟壑区	沙棘、柠条、柽柳、紫穗槐、杜梨、油松、侧柏、刺槐、河北杨等。	狼牙刺、酸枣、文冠果、山桃、栓皮栎、枸杞等
太行山区	油松、侧柏、山杏、刺槐、黄栌，沟底则为旱柳、毛白杨等。	栓皮栎、华山松、元宝枫、栾树等。
长江中上游丘陵山地区	柏木、马尾松、光皮桦、云南松、华山松、马桑、湿地松等	麻栎、栓皮栎、山苍子等
东北黑土丘陵区	落叶松、红皮云杉、樟子松、小黑杨、小青杨、旱柳、胡枝子、丁香、沙棘及灌木柳类。	

防风固沙林树种选择

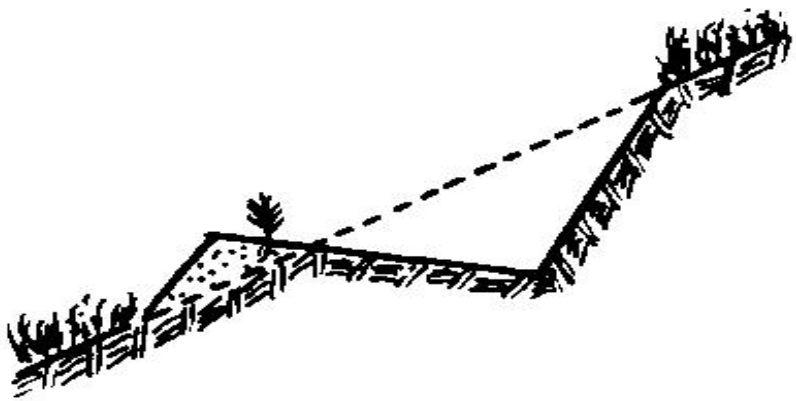
	乔灌木树种	灌木及半灌木
干草原地带沙化土地	榆树、樟子松、柠条等	油蒿、籽蒿、柽柳、紫穗槐、山竹子、沙棘、乌柳、胡枝子等
半荒漠地带	沙枣、白榆、新疆杨等	油蒿、籽蒿、柠条、沙柳、胡枝子等
荒漠地带	新疆杨、沙枣、柽柳等。	


毛乌素沙地防护林

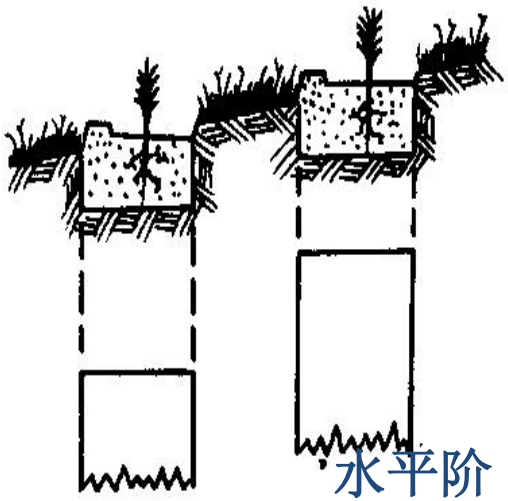

塞罕坝沙地防护林

(3) 整地技术及新材料应用

- 蓄水保墒、盐碱地工程改良等整地技术研究



反坡梯田



水平阶



鱼鳞坑


陕西延安水平沟整地


陕西吴旗鱼鳞坑整地


山西土石山区鱼鳞坑整地

山西偏关石质山地造林　2017年1月







爆破整地造林



(4) 造林技术

水量平衡：密度控制

径流林业：黄土高原集雨灌溉技术

抗旱造林新材料：保水剂、固体水、渗水地膜等





(5)抚育经营技术

- 对郁闭度在0.8以上水土保持林中幼龄林应进行以调整树种组成、降低密度、合理修枝为基本要求的抚育采伐。







案例8：华北山地水土保持林和水源涵养林抚育经营技术模式

华北山地水土保持林和水源涵养林抚育经营技术模式

林分类型	序号	抚育技术模式
水土保持与水源涵养林	1	油松幼龄林抚育模式
	2	低山阳坡薄土油松中龄林抚育模式
	3	低山阴坡厚土油松中龄林抚育模式
	4	低山阴坡薄土油松中龄林抚育模式
	5	低山非丛生型侧柏幼龄林抚育模式
	6	低山丛生型侧柏幼龄林抚育模式
	7	低山阳坡厚土侧柏中龄林抚育模式
	8	低山阳坡薄土侧柏中龄林抚育模式
	9	中山阴坡中土油松飞播林抚育模式
	10	中山阴坡中土华北落叶松中龄林抚育模式



二、中国森林培育研究领域及现状

4. 中国经济林培育研究

- 遗传控制：优良品种的选育与繁育
- 立地控制：立地评价与有效利用
- 结构控制：矮化密植、整形修剪、花果调控
- 地力控制：整地、林地水肥管理等
- 植被控制：经营与生物多样性保护间平衡



trees with 5years old

yield 9847kg/hm²


transformation of low yielding orchard
Yield of the second year after transformation achieve the 750-1500kg/hm² and 2750kg/hm² three years later(from 2.3kg/hm²)


taller
dwarfed







二、中国森林培育研究领域及现状

5. 中国能源林培育研究

（1）类型

- 类型：固体燃料、生物燃油、淀粉乙醇、纤维素醇类等四类能源林


小桐子-燃油能源林


刺槐-木质燃料林


栎林-淀粉能源林

5. 中国能源林培育研究

（2）树种选择

- 固体燃料树种：刺槐、柳树、柠条、沙棘等


刺槐能源林


柠条林


沙棘林

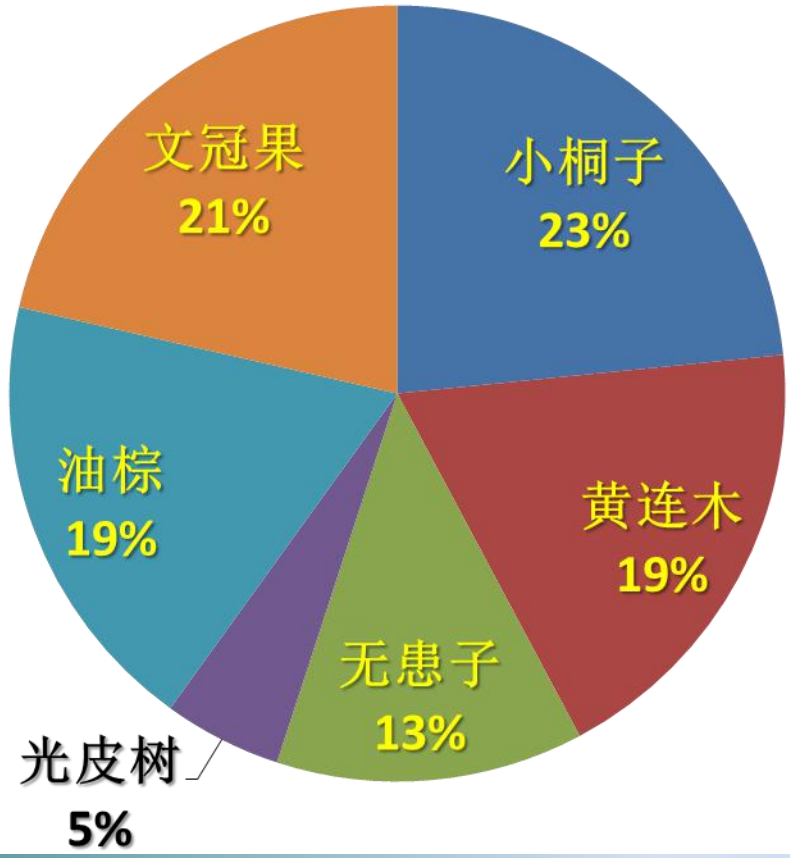
生物燃油树种







主要油料树种研究文献比例



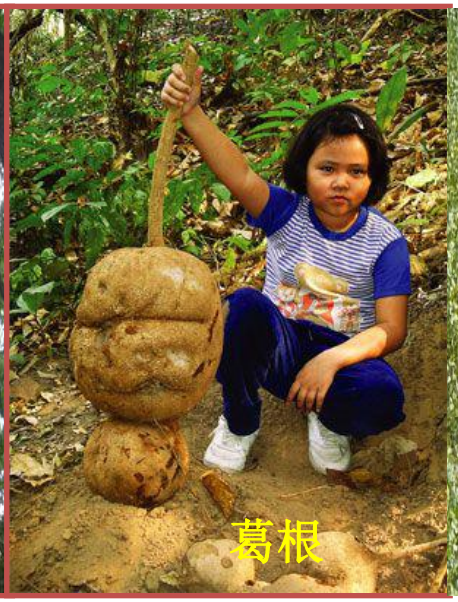






淀粉、纤维素乙醇树种











二、中国森林培育研究领域及现状

5. 中国能源林培育研究

（3）培育技术研究

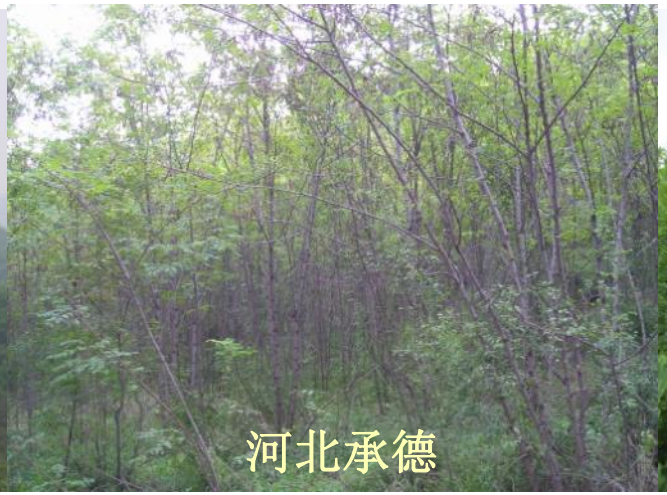
- 良种选育：调查和评价种质资源；建立种质资源圃；筛选优良种质。
- 培育技术：

固体能源林、木质纤维素能源林：高密度超短轮伐期培育技术。

生物燃油能源林：高效无性系种植园标准化栽培技术。

案例10：刺槐超短轮伐能源林高效培育技术







天水刺槐密度试验林布置与调查


试验地放线


定植现场


定植后浇定根水


定植后浇定根水


2007.6.29苗木长势


生长量测定

刺槐能源试验林生物量调查











（1）立地选择：土石山区

（2）栽培密度：10000-40000株/hm^2

（3）轮伐期及平茬高度：2~4年，30cm较好

每年刺槐生物量10t/hm^{2}以上。

洛宁刺槐的单位面积干生物量（部分数据）

单位面积干生物量 t/hm^2	二年	三年	四年	五年
0.4×0.6	16.13±1.97bAB	27.36±3.08aA	49.84±2.7aA	67.96±3.43 aA
0.4×0.8	19.67±1.98aA	23.18±2.7bB	40.43±2.94bB	67.94±4.42 aA
0.5×0.8	14.57±0.93bB	19.05±1.18cC	37.38±3.09cB	63.92±4.29 bB
0.5×1.0	15.48±1.36bAB	26.87±1.5aA	38.17±1.7cB	58.58±2.95 cC

案例11：无患子能源林高效培育技术



1. 无患子优良种质筛选及资源圃建设

- 共采集13省份50余个地区及越南的优良种质116株。
- 建立半同胞家系种质资源圃和无性系种质资源圃各1个。
- 优选出7个优良种质，增益36~42%。









优良种质四年挂果





2. 无患子原料林培育技术研究

- 整地：梯田
- 密度：600~750株/hm^2
- 整形：定干80cm；骨干枝数量保留3或5个较好；骨干枝开张角度60度较好
- 单位投影面积下留16～18个结果枝组产量较高
- 花期补充3次蔗糖

骨干枝数









骨干枝开张角










佛珠、菩提茶


种壳活性炭


生物有机肥




1952
手工皂





二、中国森林培育研究领域及现状

6. 中国城市森林培育研究

（1）目的

- 减轻城市空气污染、热岛效应、水土流失，增加减灾避灾、休闲游憩空间，保护城市生态，创造宜居环境。

二、中国森林培育研究领域及现状

6. 中国城市森林培育研究

（2）地类















二、中国森林培育研究领域及现状

6. 中国城市森林培育研究

（2）培育技术研究

- 树种选择：抗污染、高碳汇、景观价值高、动物食源等。
- 培育技术：用案例说明。

案例12：首都平原百万亩造林科技支撑工程

北京从2012年~2016年在平原营造100万亩（6.67万公顷）森林，总投资300亿人民币。截止2016年，实际营造105万亩，植树5400多万株。

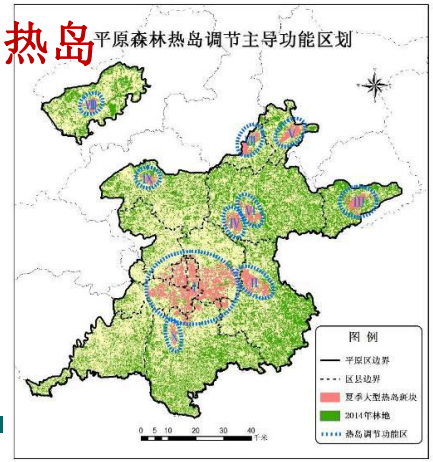
由北京林业大学团队开展培育技术研究。


首都学雷锋志愿林

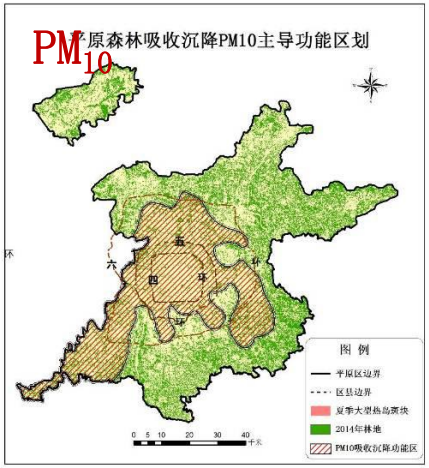
1. 基于3S技术的平原森林空间布局与功能分区研究

- **立地类型划分：**将造林地划分为6类37种立地条件类型，使造林实现“适地适树适技术”。
- **功能分区：**利用3S技术，结合Fragstas分析，基于土地利用、热岛、大气污染（NO_2、SO_2和PM_{10}）、雨洪等提出北京市平原森林合理功能分区。

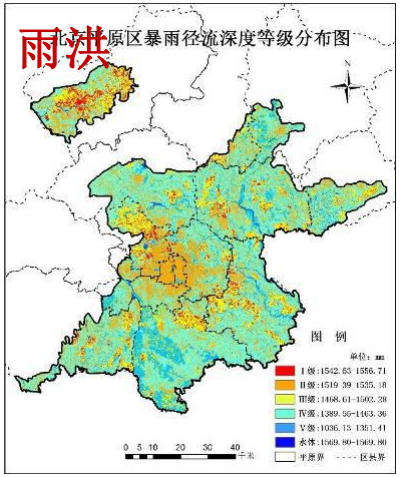
热岛



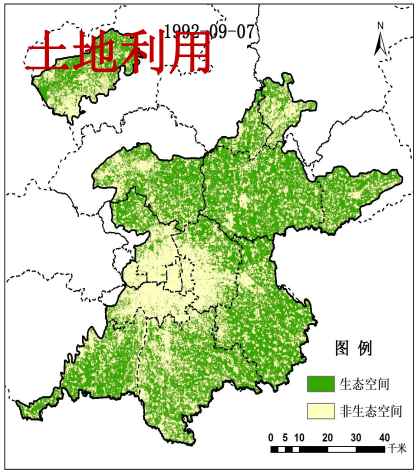
PM_{10}



雨洪



土地利用



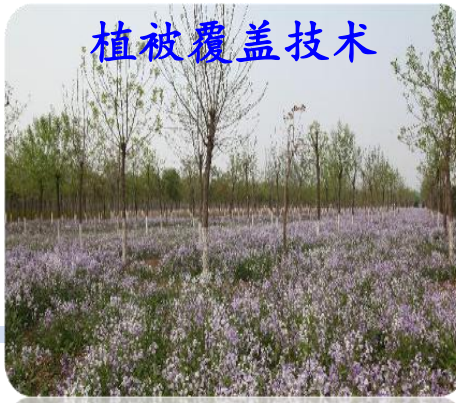
2. 首都平原造林新品种、新材料、新技术筛选及应用研究

- **新品种：** 筛选出抗旱、耐瘠薄、绿化效果好、市场潜力大的林木品种8个，并结合相关研究，集成应用造林新品种10个。
- **新材料：** 研究形成生态液肥、厚环乳牛肝菌剂、园林废弃物基质、生物土壤有机肥等8种新材料及最佳组合（HSK、YFS、FS+YJF、FGFZT）应用技术。
- **新技术：** 集成创新土质改良、土壤覆盖防蒸腾、大规格苗木种植、节水灌溉、微地形改造、苗木促生保活、树木抗蒸腾抑制、树木整形修剪、松土扩穴、林下植被管理等10项新技术。



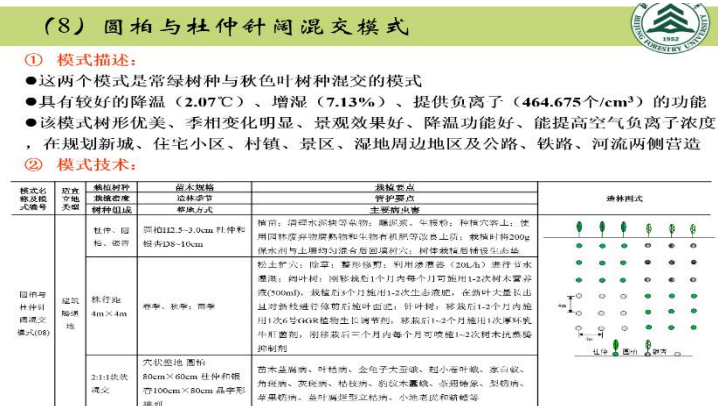






3. 首都平原造林系列技术模式研究及示范

- **18种造林模式：**研究提出阔叶纯林、阔叶固碳增汇、针叶纯林、白蜡与银杏混交、杜仲与银杏混交、毛白杨与白蜡混交、油松与银杏混交、圆柏与杜仲混交、毛白杨与油松混交、欧美107与刺槐防风固沙混交、乡土阔叶树种混交、抗旱低耗针阔混交、带状游憩、带状景观生态、片状半封闭草地型游憩型、片状疏林草地型游憩型、片状冠下活动型游憩、片状冠下活动型游憩等**适合不同地类、具不同功能**的模式。
- 在昌平、延庆、顺义、丰台、大兴、房山、通州建设7个不同类型示范区，**面积2800亩，覆盖所有地类。**

















三、中国与中东欧森林培育科研合作

1. 源远流长

- 1964 年春，周恩来总理决策从阿尔巴尼亚引进5个品种10800株油橄榄树苗，分别种植在云南、贵州、四川、广西、湖北、江苏、浙江、广东等八个省区的12个引种点，为我国油橄榄种植奠定了基础。



三、中国与中东欧森林培育科研合作

2. 继往开来

- 2016年3月28日，国家主席习近平与捷克总统泽曼在布拉格拉尼庄园一起种下一株银杏树苗。
- 2016年6月，习近平主席夫人彭丽媛女士在塞尔维亚贝尔格莱德植物园种下一棵来自中国的珙桐树。
- 两次栽植的树苗都有北京林业大学培育和选送。

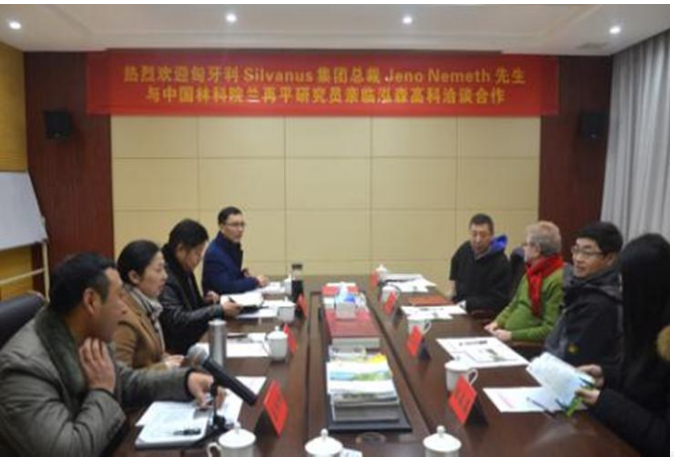


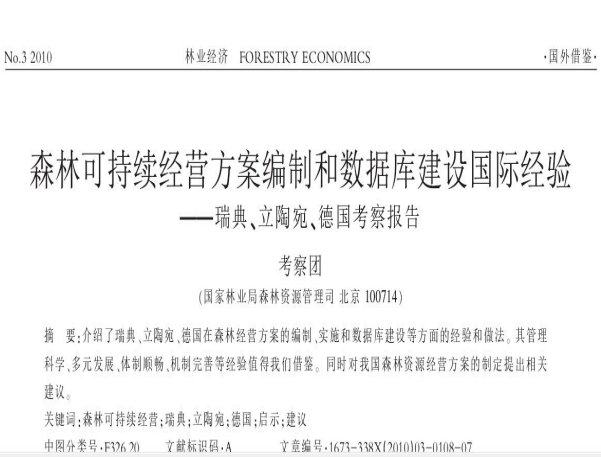


三、中国与中东欧森林培育科研合作

3. 不断拓展

- 近期三任国家林业局局长与中东欧国家就森林培育合作进行了洽谈，并签订了多个备忘录。
- 国家林业局、中国林科院、北京林业大学、西南林业大学、云南林科院等许多单位与中东欧国家就森林培育工作开展合作，涉及油橄榄、刺槐、核桃、枸杞等树种。




No.3 2010　林业经济　FORESTRY ECONOMICS　·国外借鉴·

森林可持续经营方案编制和数据库建设国际经验

——瑞典、立陶宛、德国考察报告

考察团

(国家林业局森林资源管理司 北京 100714)

摘　要：介绍了瑞典、立陶宛、德国在森林经营方案的编制、实施和数据库建设等方面的经验和做法。其管理科学、多元发展、体制顺畅、机制完善等经验值得我们借鉴。同时对我国森林资源经营方案的制定提出相关建议。

关键词：森林可持续经营；瑞典；立陶宛；德国；启示；建议

中图分类号：F326.20　文献标识码：A　文章编号：1673-338X(2010)03-0108-07



四、中国与中东欧森林培育科研合作前景

中国十三五林业任务：服务国家“两屏三带”生态安全，构建“一圈三区五带”的林业发展新格局。





专栏：我国“十三五” 九大林业重大工程

一．国土绿化行动工程：10项

二．森林质量精准提升工程：8项

三．天然林资源保护工程：3项

四．新一轮退耕还林工程：4项

五．湿地保护与恢复工程：3项

六．濒危野生动植物抢救性保护及自然保护区建设工程：6项

七．防沙治沙工程：5项

八．林业产业建设工程：13项

九．林业支撑保障体系建设工程：11项

森林培育任务63%

四、中国与中东欧森林培育科研合作前景

1. “一带一路”生态建设中森林植被恢复与质量提升

2. 应对全球气候变化碳汇林营造

3. 能源林营造及林业生物质能源开发利用

4. 森林质量精准提升

5. 城市森林培育

五、小结

1. 中国森林培育主要是人工林培育。中国人工林面积世界第一，在国家森林面积、蓄积增长中贡献率达50%和40%。
2. 中国森林培育技术研究集中在遗传控制、立地控制、结构控制、地力控制、植被控制五个方面。
3. 中国与中东欧国家森林培育合作源远流长，今后可集中在“一带一路”生态建设、碳汇林营造、能源林营造、森林质量精准提升、城市森林培育等领域。



贾黎明　北京林业大学森林培育、城市林业教授

研究方向：用材林、能源林、风景游憩林培育

联系方式：jlm@bjfu.edu.cn