

用SPOT资料对大兴安岭特大火灾林 火行为研究及对阿穆尔林业局 蓄积损失估计*

李继泉 赵宪文 朱 剑

(中国林业科学研究院资源信息研究所)

摘 要

本研究以SPOT卫星标准假彩色合成影像和NOAA-AVHRR影像为主要信息源,采用影像的目视判读和局部地区计算机图像增强处理的方法,配合地形和气象资料对1987年5月6日至6月2日大兴安岭特大森林火灾的林火行为进行了研究。在SPOT影像判读勾绘的基础上,采用分层抽样技术并配合适量地面样地资料,对阿穆尔林业局森林火灾面积、强度及立木蓄积损失情况进行了估计。结果表明,应用SPOT和NOAA卫星资料研究森林火灾过程、林火行为和火灾损失估计,可快速、经济地获得所需信息并完全达到要求的精度。

关键词: 遥感; 林火行为; 森林调查; 蓄积量估测

1987年5月6日发生在我国东北大兴安岭北部的特大森林火灾,引起了广泛的关注。法国政府特向我国赠送了SPOT卫星的大兴安岭火区假彩色合成图象及多光谱图象数据,作为对救灾工作的实物支援。我们应用这一资料对这次特大森林火灾中的一些火行为进行了分析,以期在卫星图象林火行为研究方面做些探索。同时编制了阿穆尔林业局的火灾等级分布图,并结合部分地面调查资料,对阿穆尔局过火区蓄积损失进行了估测。探讨了SPOT卫星资料在大面积森林火灾立木蓄积损失估计方面的应用潜力。为SPOT卫星图象的评价提供了参考数据。

一、研究区概况

阿穆尔林业局地处大兴安岭北坡,阿穆尔河上游,西接图强林业局,南与呼中林业局毗连,东邻塔河林业局,北至黑龙江边。全局地势较平缓,坡度多在 15° — 17° 以下,海拔500

本文于1988年5月2日收到,已经综合改编。

- 中国林科院资源信息研究所李志清、赵黎明、刘国、白紫华及内蒙林勘设计院周广德、张朝勋、刘曾和、朱宝坤、金海顺、陈玉山、王淑彬、翁利华同志参加了部分工作。黑龙江第二森调大队随文彪、宋秀梅参加了制图工作,资源信息所虞献平同志在图象判断及有关制图方面给予了帮助。

—1300 m。气候属寒温带季风区，冬季漫长且少雪，3—5月和9—11月气候干旱、风大，是森林火灾最易发生的季节。该区也是雷击火主要发生区。全局总面积56万ha，有林地面积占70%，总蓄积4500万m³，天然林占80%。国铁由东向西从企业中部穿过，形成南北两片森林资源基地。

这次特大火灾过火范围位于北纬52°37′—53°33′、东经122°56′—124°05′的地区。

二、资 料

本次研究主要资料为法国1986年2月发射的SPOT卫星于1987年5月30日收集的四幅(景)数据图象及相应的假彩色合成片，它们覆盖了阿穆尔局的绝大部分。

地面资料采用了内蒙林勘设计院1987年6—9月在阿穆尔局布设的部分抽样样地。

此外还有中央气象局自1987年5月6日至24日通过NOAA卫星收到的54张火区影象和此间几个天气过程的资料。

三、火行为研究的方法与结果

林火行为即指森林可燃物点燃的方式，林火发展动态，蔓延速度及其它现象。我们运用空间分辨率较高的SPOT卫星资料及时间分辨率较好的NOAA卫星资料，辅以相应天气过程的气象数据进行关联分析，探讨了气象、植被、地形诸因子对林火行为、火灾流程的影响。

研究中应用的SPOT卫星多光谱假彩色合成片可以解译如下：林地及其它植被表现为红色，色调随林子的疏密和植被类型不同而变化。火烧迹地表现为黑红混合区域，红黑成份随森林燃烧损失的程度而变化，损失越大，色调越黑，红色成份越少。反之，损失越小，红色成份越大，表现为红黑色。河流湖泊中的水体为黑色，河漫滩、裸露的石砾呈灰白色，公路、铁路为白色线状，村镇为白色规则块状区域。积云为浓白色，云影为相应的浓黑区，未扑灭的残余林火产生的浓烟表现为一片雾状白色区，无地影。

(一) 林火行为与气象条件

从5月7日23时的NOAA卫星图象上可以看到大火爆发过程中古莲、河湾、盘古三处火场的全貌：火头在锋后强西北风的作用下，迅猛发展，形成了三条规模巨大的火流带，火区上空的烟雾顺风绵延数百公里，大规模火灾^[1]相应的一些特征也出现了。在持续了28d的火灾期间，曾有七次天气系统过境。除了5月24—26、6月1日这两次，其它过程都是无雨、风场多变的形势。每一次过程都伴随着四级以上大风，使火场得以蔓延，并促成燃烧小高潮，造成了火流带以外的重度损失区。

在SPOT图象上阿穆尔林业局范围内随意开了一个窗口(为简便，只对其第三通道图象做了假彩色放大处理)，即可对燃烧区的一些形状做出解释。此图象可以清楚地表现出林木损失程度，重度损失区的走向与当时大风的风向完全一致，地面风向不定处，燃烧区呈扇形。5月24—26日的降雨抑制了大火的蔓延，而6月1日开始的降雨宣告了火灾的结束。

由此可见，气象条件在森林火灾的发生、发展、消亡过程中起着至关重要的作用，而在温度、湿度、气压、风向、风速、降水诸因子中，风速、降水对森林火灾发展过程的影响最

为直接。

(二) 林火行为与地表植被

大兴安岭地区主要植被属高纬度寒温带针叶林,其特征之一即林地内枯枝落叶层丰厚,且许多中幼龄林抚育场地散落着大量的枝丫堆,增加了林内易燃物,长期的干旱、高温,使森林地带的大量可燃物变得易燃,这是产生高强度大火的主观原因。

一般来讲,林火燃烧强度不但与林地可燃物状况、分布、数量、配置有关,而且与森林组成、郁闭度、林龄、层次结构等紧密相连。将灾区地面森林调查资料与灾后 SPOT 图象复合,我们制作了阿穆尔林业局火灾分布图,发现:在特殊气象条件、高强度大规模火灾发生的情况下,各类林地(各种森林组成、郁闭度、各种林龄)的损失几乎一样惨重。其原因:一是高强度火给予所经过区域内的可燃物大量的活化能使其尽可能参与燃烧而烧死许多树木;二是高强度火产生的大量热能烤死了许多树木。在高强度火以外区域,植被状况与火强度的关系,由灾后调查可知:成过熟林的存活率大于中幼林,即成过熟林抗火性比中幼林好。

(三) 地形条件与林火行为

地形影响植物分布与形态,它对林火的传播速度与强度起重要作用。一般来讲,地形条件的不同,林火对树木的危害也是不同的。

将地形图、地面森调资料、SPOT 图象等复合成图,可以得到这样的结论:超强度大规模火灾出现的情况下,林木受损害的程度几乎不受地形差异的影响,林木几乎全被烧死。这由火灾的性质所决定,原因如前述。但地形对火传播速度的影响仍可观察到:高强度火区的界线一般都在下坡或开始下坡(山顶)处,这应验了“上山火快,下山火慢”的道理。原因之一是此时高强度大火所需的风速降低了,二是火下坡时,火头产生的热量不易加热前方的可燃物使其迅速参与燃烧。林木受到的损害相应减少。

从 SPOT 图象上还可以看到,水系及公路两旁的林木损失相对较轻,这是因水系周围湿度大土壤潮湿,树木含水量大而不易燃烧,公路两旁人类活动频繁使树木生长受到影响,可燃物相对较少。故河流公路起了阻隔火的作用。在低强度火区,地形条件对林火的影响与以往的规律保持一致,这在火烧迹地的调查中得到了验证。

四、火灾流程分析

这四景 SPOT 卫星假彩色合成图象覆盖了几乎整个东部火场及西部火场大部,图象清晰地记载了所含区域内的受灾情况及火灾流程,下面将其结合 NOAA 卫星图象分析一下火灾过程。

我们认为,风和降水是影响森林火灾的关键因素,其大小直接影响着林火的发生、发展和消亡。根据“五·六”特大森林火灾整个过程中风和降水的变化,可将其分为四大阶段:即初始期、爆发期、持续期、消亡期。

(一) 初始期

初始期即5月6日中午至7日18时左右。这期间出现了盘古、河湾、依西、古莲四处火场。从 NOAA 卫星的火场系列图象上可以看到,此时风速不大,除依西火场被迅速扑灭外,其它三处均以近似椭圆状发展。至5月7日傍晚冷锋过境前,盘古和古莲这两把火均已烧了

1万 ha 以上。

(二) 爆发期

爆发期为5月7日晚至5月8日晨。此间,一条冷锋通过火场上空,带来了6级以上的西北风,促成了大规模森林火灾的爆发。大火开始狂燃并以古莲、河湾、盘古三处火场为源产生了三条高温火流带,在SPOT图象上可以看到它们的“轨迹”——三条长50 km以上,宽超过10 km的林木重度损失区。8日晨,风力减弱火势锐减,不再以火流形式狂燃,爆发期告一断落。在这短短的数小时期间,过火面积达50万 ha,占这次火灾总过火面积的二分之一弱。火流带内过火林木几乎是百分之百的死亡,这是大规模火灾特有的火行为。

(三) 持续期

持续期为5月8日至23日。其间有四次天气系统过境,几乎无降水,但却造成了四级以上的大风形势,加速了火场的扩大,形成了火流带以外的重度损失区,尽管此间火强度不大,但因火线太长,很难控制。总体过火面积在这16 d内又翻了一番,达100万 ha以上。火势在不同地形、植被状况下造成的损害各不相同。

(四) 消亡期

消亡期为5月24日至6月2日。此间火场扩大不多,原因很简单:①24—26日三天火场上空连降小雨,气温降低,空气湿度增大,可燃物变得潮湿难燃;②数万大军人工扑救;③从SPOT图象上看,东部火场绝大部,西部火场的大部边界都是由公路构成,且不少公路是中度损失区的边界,即公路挡住了相对较大的蔓延火。其余的火场边界呈不规则形状,且大部分由轻度损失区构成。这归因于降水,在火势已经不大的情况下,小到中雨熄灭了大部分明火。但小雨的降水量是不够的,在30日SPOT图象上可以看到,在封闭的火场内,至少还有5块地区有正在冒烟的火线,吞噬着已封闭的火场内许多未过火的林地。显然,这时的损失要比前两个阶段小得多。6月1日开始又有降水天气系统过境,从而结束了历时27 d的特大森林火灾。

五、蓄积量损失估计方法及结果

在资源损失估计方面,主要依据标准假彩色合成的SPOT卫星影象进行目视判读,在过火区内勾绘出不同火烧等级的斑块(即分层抽样中层的划分)。其判读标志如下:严重火灾(H)——均匀集中连片的黑色色调;中度火灾(M)——暗红色色调夹杂着黑色斑块和条纹;轻度火灾(L)——均匀集中连片的暗红色色调。

(一) 对成过熟林进行分层抽样

具体步骤如下:1.将已有的林业基本图缩印成1:10万,使其与卫星影象比例尺相同;2.将缩印好的基本图与小班资料配合,按成过熟林、中幼龄林和无非林地三大类勾绘森林分布草图;3.把判读卫星影象得到的各类火灾强度信息与森林分布草图复合,作成森林火灾分布图;4.将成过熟林系统抽样点位图与森林火灾分布图配准,将样地点位转刺到森林火灾分布图上;5.进行随机抽样,将抽中的样地标绘在森林火灾分布图上;6.统计落入各层(火灾强度区)的样地数,H层为108个,M层105个,L层148个,共362个样地;7.用分层抽样方法^[2,3],对成过熟林进行统计分析。

(二) 对中幼林采用角规估测蓄积量

参照森林分布图进行蓄积量分层注记,各层划分以火灾强度为依据。一个小班最多可被分成四层,即H(重)、M(中)、L(轻)、N(无)。各层蓄积量=小班中该层面积权重×相应小班蓄积量。在全局过火区内共统计5600个中幼龄林小班资料。配合相应的中幼龄林各层面积,可获得反推出的各层及总体每公顷存活立木蓄积量和烧死立木蓄积量。

(三) 面积量测和面积平差

该局过火区域涉及7个林场,面积量测包括林场总面积、各火灾强度区面积和各森林类型面积。使用“8409型多功能面积量测仪”和“CJ-1型求积仪”进行面积量测,前者的系统误差为2%。面积量测的顺序为:林场总面积、各火灾强度区面积和各森林类型面积(成过熟林、中幼龄林、无非林地)。量测误差均控制在1/200以内。各层各类面积的平差均按其相应的权重进行。

(四) 结果分析

通过以上步骤,对阿穆尔火区的面积、蓄积量损失情况做出了快速、较为准确的估测。

1. 面积 该局七个过火林场总面积为440780 ha,其中过火面积287683 ha、无火区面积为153097 ha,各占七个林场总面积的65.27%和34.73%。

表1 过火区内各火灾层和地类面积

火灾强度	面积 (ha)	占过火面积 (%)	其 中	地类	面积 (ha)	占过火面积 (%)
严重(H)	78250	27.20			有林地	259714
中度(M)	100765	35.03	无非林地		27969	9.72
轻度(L)	108668	37.77				

表2 过火有林地面积中各火灾层和森林类型面积

火灾强度	面积 (ha)	占过火有林地面积 (%)	其 中	森林类型	面积 (ha)	占过火有林地面积 (%)
严重(H)	66937	25.77			成过熟林	72903
中度(M)	87850	33.83	中幼龄林		186911	71.93
轻度(L)	104927	40.40				

以上结果可以看出:过火区内,有林地面积占90.28%,其中成过熟林占28.07%,中幼龄林占71.93%。可见这次火灾摧毁了大量的森林后备资源,使林分的年龄结构发生了变化,对该局的森林生态环境造成了严重破坏。过火面积随火灾强度由重至轻依次递增,各占过火面积的27.20%、35.03%和37.77%。只有兴安和依西两个林场例外,严重火灾面积占过火面积的百分数较其它二个火灾层高,分别为林场过火面积的56.38%和40.30%。

2. 蓄积量 每公顷存活立木的蓄积量和烧死立木的蓄积量各占每公顷立木总蓄积量的百分数,以下简称“存活率”和“烧死率”。即:存活率=存活蓄积/(存活+烧死)蓄积×100%;烧死率=烧死蓄积/(存活+烧死)蓄积×100%。

(1) 成过熟林 对362个样地资料的分层抽样统计分析获得如下结果(见表3,表4)。

(2) 中幼龄林 将该局七个林场5600个过火小班蓄积量估测资料按火灾层次分类统计,

表 3 各火灾层统计分析结果

火灾强度	存活立木蓄积 (m ³ /ha)	烧死立木蓄积 (m ³ /ha)	存活率 (%)	烧死率 (%)
严重(H)	11.659 8	94.653 4	10.97	89.03
中度(M)	92.968 1	17.254 3	84.35	15.65
轻度(L)	124.486 1	6.231 9	95.23	4.77

配合森林火灾分布图上量测的相应火灾层的面积，可反推出各火灾层内每公顷存活立木蓄积量和烧死立木蓄积量表 5。

全局七个林场过火区内，中幼龄林每公顷存活立木蓄积加权平均数为 47.791 8 m³、烧死立木蓄积加权平均数为 24.0375 m³。存活率为 66.54%，烧死率为 33.46%。

表 4 总体统计分析结果

总 体	每公顷蓄积量加权平均数及置信区间 (m ³)	百 分 数 (%)	估 计 精 度 (%)
存活立木蓄积	83.463 8 ± 5.143 0	71.15	93.84
烧死立木蓄积	33.842 5 ± 3.888 1	28.85	88.51

表 5 各火灾层统计结果

火灾强度	存活立木蓄积 (m ³ /ha)	烧死立木蓄积 (m ³ /ha)	存活率 (%)	烧死率 (%)
严重(H)	8.892 8	53.985 4	14.14	85.86
中度(M)	50.815 2	22.526 8	69.31	30.69
轻度(L)	69.373 3	6.698 5	91.20	8.80

以上结果表明：在严重火灾区，大多数树木被烧死，只有极少的活立木。成过熟林和中幼龄林每公顷蓄积量加权平均数为：存活立木蓄积 9.709 1 m³，烧死立木蓄积 65.982 5 m³。存活率仅为 12.83%，烧死率达 87.17%。该区烧死立木总蓄积量为

4 416 663 m³。

在中度火灾区，成过熟林和中幼龄林每公顷蓄积量加权平均数为：存活立木蓄积量 62.461 1 m³，烧死立木蓄积量为 21.074 3 m³。存活率为 74.77%，烧死率为 25.23%。本区内烧死立木总蓄积量为 1 851 495 m³。

轻度火灾区面积较大，但损失相对较小。成过熟林和中幼龄林的每公顷蓄积量加权平均数为：存活立木蓄积 84.581 0 m³，烧死立木蓄积 6.594 0 m³。存活率为 92.79%，烧死率仅为 7.21%。本区内烧死立木总蓄积量为 689 338 m³。有相当大的地区仅地表过火，未伤及树干以上部分，对该区的森林生态环境影响不大。

统计数字表明，成过熟林较中幼龄林抗火能力强，其烧死率比中幼龄林低 4.61%。

全局过火区内成过熟林和中幼龄林的每公顷蓄积量加权平均数随火灾强度由轻到重而依次递减。它们是：轻度火灾区 91.175 0 m³/ha，中度火灾区 83.535 4 m³/ha，严重火灾区 75.691 6 m³/ha。蓄积量高的林分内大径阶的树木较多，因此，以上统计数字表明大径阶树木的耐火灾能力比小径阶树木强。

(五) 成 本

由于该项研究主要采用航天遥感资料，充分体现了它的时效性。从得到火灾资料后 60 个实际内业人工日即得出了火烧面积和蓄积损失估测值。蓄积量估测需作一定量野外工作，本次研究正巧有刚调查完毕的野外资料，如加上这部分工作，预计 1 500 个野外实际工作日，再加上内业工作日可望获得同样结果。而用航空象片通过现地调绘并收取样地的方法，大约需

3 000个实际野外工作日和100个内业工作日。显然,用航天资料比航空资料将大大节约。

如与大比例尺航测抽样调查配合还会进一步大大减少野外工作量,提高工作效率。如只求算火烧面积,用卫星影象勾绘比用航片编制同样图的速度快5倍以上。

本次工作投入人员相当于4名。如用卫片加野外样地调查工作就需20名人员。若用火烧前航片在现地调查则需要50名人员,并要边调绘边作样地。

本次工作因借用了内蒙林勘院的现地资料,仅用一万元就估出了受灾面积和蓄积损失。如用SPOT影象加地面调查得出同样成果大约为6万元。若用火烧前航片进行野外调绘、内业转绘成图,同时收集野外样地数据的方法大约需25万元。如果对火区进行灾后航飞成图,估算面积并搜集样地数据估算蓄积,大约也需25万元。

六、结 论

在火行为研究方面:笔者认为SPOT图象是我们现今所能得到的最能把握火烧情况全貌的信息源。应用SPOT图象可以精确地勾绘火场边界,算出过火面积和林木蓄积损失,分析林火行为和推断火烧流程。但是,由于其重复覆盖周期较长,用于火灾实时监测的可能性不大。若将SPOT图象与其它资料(如航空、林学、气象和地学等)结合使用,可获得最大效益。

在蓄积量损失估测方面:SPOT卫星影像具有较高的地面分辨率(20 m×20 m),信息量丰富,每幅图象覆盖面积3 600 km²。对于大面积森林火灾的损失估计,配合适当的抽样方法和地面样地资料,能取得较满意的结果。

经过粗纠正的SPOT卫星图像仍具有较好的几何精度。把影像放大到1/100 000比例尺仍然能满足基本的制图精度要求,与地形图基本能套合。是林业遥感制图的较好信息源。

通过对损失估计的研究,证明用SPOT影像估测林火面积有足够的精度,与火灾后当年的二类清查结果相比误差为-3.7%,由于面积估测的准确,致使蓄积估测也有较高的精度,与二类清查结果相比为-6.0%,实际精度还应高于此数,因为SPOT影像是5月30日的,火灾尚未全部扑灭。更有意义的是,勾绘了火烧重度、中度和轻度的边界,有了直观的空间表达,并给出了各种火烧程度下的烧死率,重度87.17%、中度25.23%、轻度7.21%,第一次定量地描述了不同火烧程度,与此同时还给出了不同树种的烧死率,成过熟林28.85%、中幼林33.46%。这些都为预防林火,以及火灾后的重建、火烧木利用、更新等工作提供十分有益的基础数据。将会产生一定的经济效益和社会效益。

七、展望与建议

本次研究证明用卫星资料(SPOT、NOAA)研究火灾过程、火行为及火灾损失估计是一种行之有效的方法,它现势性好、快速、经济而且精度完全可满足需要,建议对我国重点火灾区作长期和定期观测,作出全国重点林区火灾分布图。并通过多年资料作出火灾频度图,为宏观的防火布局、防火投资方向给出科学的依据。加强计算机火灾监测系统,以及火灾数学模型的研究,逐渐作到定时、定量地监测与预报。随着低空飞行器的引入,超大比例尺的航摄研究与卫星资料相结合必将大大减少地面工作,提高林火监测效率。

通过本次研究绘制的火灾分布图，把三种不同的火烧程度和原有林相套合表达，为下一步作好更新规划、充分利用火烧木、伐区安排等等一系列工作提供了翔实的依据和可信赖的资料。必然对树种选择、林分结构布局、考虑到地形防火作用而进行的林分设置……等一系列林业建设问题引出新的思考。

首先，要提高管理水平，提高林业队伍的素质，严明规章制度，再不能让这历史重演。注意各种林道的营建与维修，这在火灾发生时不仅可运送人力、物力进行扑救，而且又可起到隔火带的作用。

再者，要提倡营造针阔混交林，选择耐火的阔叶树种进行块状、或条块状混交，例如在低洼地、沟底和两侧营造阔叶林，坡面上可造针叶林。

关于火烧木利用和伐区安排，可据图面所显示的火烧等级和龄组进行抢伐、抢运。实践表明，火烧一年后，病虫害已侵入，必须从火烧严重区、成龄组处优先安排采伐。

对火烧严重区要利用地面裸露的好时机进行及时更新，可采用播种法。注意这些地区生态环境的恢复，严防其恶化。

总之，本次研究除了方法上的探讨外，还为林业工作进一步开展提供了有益的资料。

参 考 文 献

- [1] Lee, L., 1972, Forest fire research, APPI. Mech. Pev, 25(5), 503—509.
- [2] Stellingwerf, D. A., 1987, The stratified sampling methods, The use of remote sensing data in forest inventory ITC. 18.
- [3] 林业部调查规划院, 1984, 森林调查手册, 中国林业出版社, 494.

THE APPLICATION OF SPOT DATA IN RESEARCH OF FOREST FIRE BEHAVIOR AND ESTIMATION OF FOREST STOCK DAMAGE IN AMUER FOREST BUREAU

Li Jiquan Zhao Xianwen Zhu Jian

(The Research Institute of Forest Resource Information Techniques CAF)

Abstract

The research refers to the application of standard SPOT false colour composite images and NOAA-AVHRR images as main information resource to analyse the forest fire behavior of Great Xingan Mountains worst forest fire which happened during 6th, May to 2nd, June, 1987. The analysis method is

using visual interpretation of the above mentioned remote sensing images and computer-assisted enhancement of special area images (for reference) combined with topographic and meteorological data; and on the basis of SPOT images visual interpretation and delineation, the general stratified sampling method and moderate ground sample plots enumeration are applied to estimate timber stock damage, forest fire area and its intensity in the Amuer Forest Bureau. The results show that the application of SPOT and NOAA-AVHRR data to research the process of forest fire, forest fire behavior and to estimate forest fire damage is a very effective method with which the necessary information can be obtained quickly and economically with requested precision.

Key words: remote sensing; forest fire behavior; forest survey; stock volume estimation

毛白杨优良无性系选育研究和刺槐优良次生种源 与优良无性系品种选育研究通过成果鉴定

由中国林科院林研所等单位承担的部级重点项目“毛白杨优良无性系选育研究”和国家攻关四级课题“刺槐优良次生种源和优良无性系品种选育”，已于1988年9月26—27日，受林业部科技司和河北省科委的委托，在中国林科院和河北省邯郸地区科委共同主持下，通过了成果鉴定。

“毛白杨优良无性系选育研究”于1977年开始，收集了北京、河南、陕西等6省、市的毛白杨118个优良单株。经苗期试验，选取84个无性系在漳河林场、秦皇岛和北京等8地进行造林试验456亩。选出优良无性系5个，材积生长比国内生产中最优良的类型——易县毛白杨大22—28%。在选育过程中提出了毛白杨生长型，选择适宜年龄，遗传力模型和生态适应型评价等新的观点，丰富了无性系选择的理论。同行专家评定该项成果属国内领先水平。

“刺槐优良次生种源与优良无性系品种选育”（1）对我国刺槐中心栽培区6省9个次生种源，3个地点的8年生试验林，进行了生长量和生态适应性的评价。首次证实了我国刺槐次生种源间存在差异，为河南、河北、内蒙古河套等不同生态栽培区，各选出2个优良次生种源，平均材积增益在10%以上。为我国刺槐种子调拨提供了依据，并为优良无性系选择提供了信息；（2）经对7省市（区），8个试验点，7—8年生试验林的生长、无性繁殖难易和生态适应性等综合研究评价，为华北、西北等不同生态区选出了11个优良无性系，平均材积增益40—60%；（3）次生种源与优良无性系配套应用，构成了刺槐良种选育的成套技术，具有实用性。鉴定认为，其中次生种源研究属国内领先水平，优良无性系选择为国内同类研究先进水平。

（中国林业科学研究院林业研究所 徐梅卿）