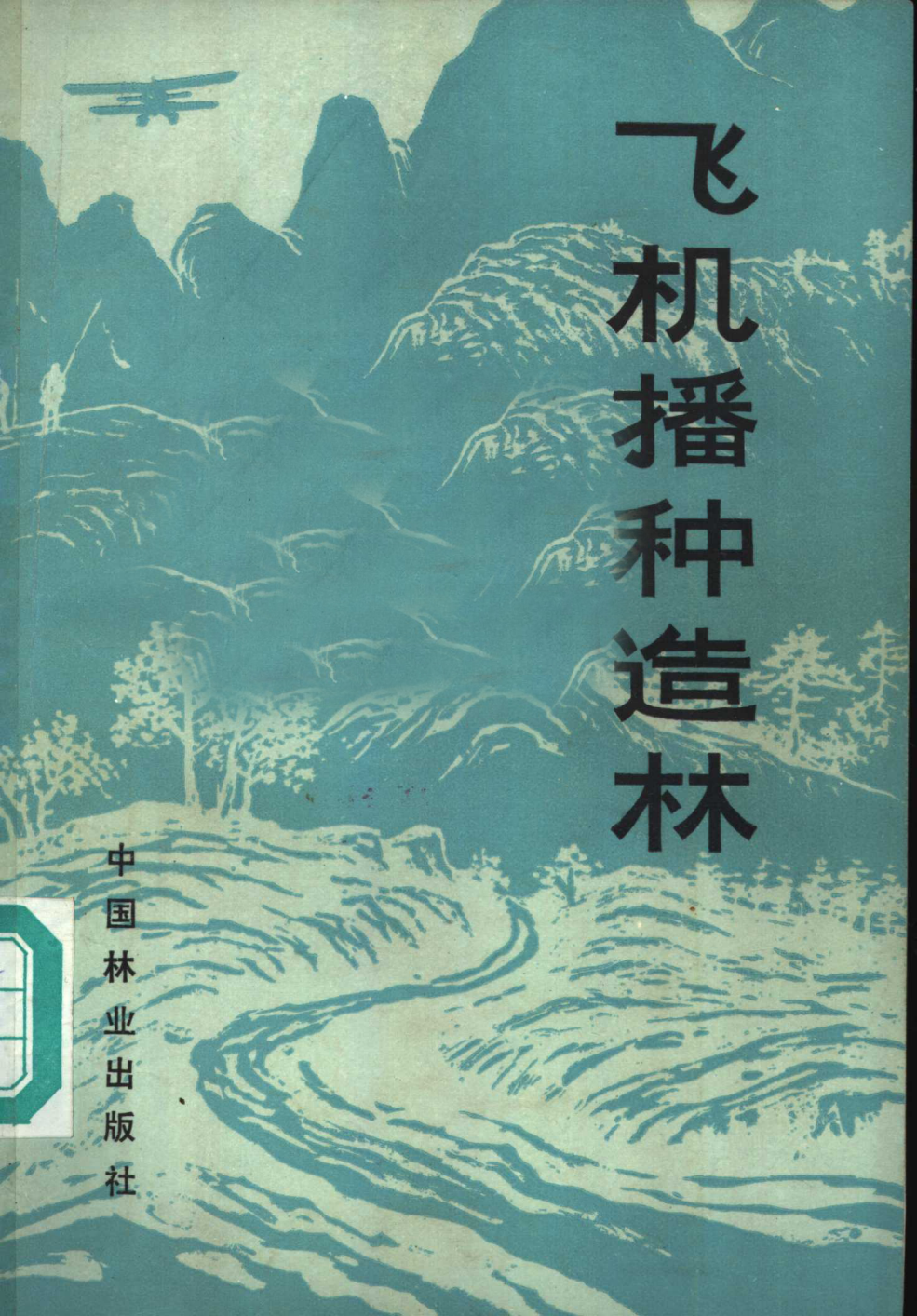




飞机播种造林

中国林业出版社

飞机播种造林

四川省林业科学研究所

中国民用航空总局科学研究所 编著

四川省营林调查队

中国林业出版社

飞 机 播 种 造 林

四川省林业科学研究所

中国民用航空总局科学研究所 编著

四川省营林调查队

中国林业出版社出版（北京朝内大街130号）

新华书店北京发行所发行 朝阳区展望印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 7印张 144千字

1981年12月第1版 1984年2月北京第2次印刷

印数 1,501—4,500册

统一书号 16046·1022 定价 0.74元

主编 曾平江

执 笔 人

第一、二、三、四、八、九章 曾平江

(四川省林业科学研究所)

第四、五、十一章

刘仕俊

(四川省林业科学研究所)

第六、七章

邢学祥

(中国民用航空总局科学研究所)

第 十 章

晏少春 陈少英

(四川省营林调查队)

第 十二 章

刘登洪 晏少春

(西昌防护林场) (四川省营林调查队)

制 图

李德祥

(四川省营林调查队)

前 言

飞机播种造林是一项新的造林技术，它可以大幅度提高劳动生产效率，降低造林成本，加快荒山绿化速度。二十年来，我国飞机播种造林取得了显著成绩，各地积累了丰富的经验。在改变祖国自然面貌，促进农牧业发展，建立用材林基地等方面起了重要作用。

在四个现代化建设时期，全国将要大规模地开展绿化造林。为了普及提高和推广飞机播种造林技术，需要对我国多年的飞播造林经验进行总结。为此，四川省林业科学研究所、中国民用航空总局科学研究所和四川省营林调查队共同编写了《飞机播种造林》这本书。

在编写本书过程中，对一些基础数据作了必要的调查研究和重复试验。全书论述了飞播树（草）种的生物学、生态学特性和播种期、播种量、飞行作业技术、飞播造林规划设计、生产组织实施、飞播林的经营管理及典型经验等。比较系统地介绍了飞机播种造林知识和技术，供广大林业工作者参考。

本书得到有关单位和同志们的大力支持，提供了不少照片和材料，给了我们很大的帮助。编写过程中，四川省营林调查队吴定流、胡宗元等同志做了部分工作。在此一并表示谢意。由于我们业务水平有限，本书错误之处一定不少，请批评指正。

编 者

一九八〇年五月

目 录

第一章 概 况	(1)
一 飞机播种造林的历史和发展	(6)
二 我国飞机播种造林的成就	(9)
第二章 飞机播种树(草)种选择	(20)
一 树(草)种选择的原则	(20)
二 飞机播种树(草)种的特点	(22)
三 主要飞机播种树(草)种的生态特性	(24)
第三章 播区选择	(37)
一 云南松飞机播种造林的立地条件	(40)
二 马尾松飞机播种造林的立地条件	(42)
三 油松飞机播种造林的立地条件	(43)
四 华山松飞机播种造林的立地条件	(45)
五 高山松飞机播种造林的立地条件	(47)
六 漆树飞机播种造林的立地条件	(47)
第四章 播种期	(49)
一 播种期确定	(49)
二 各地适宜的播种期	(52)
第五章 播种量	(63)
一 影响用种量确定的因素	(64)
二 播种量计算方法	(68)
第六章 机型与设备	(72)
一 机型	(73)
二 播种设备	(80)

三 机场.....	(90)
第七章 飞机播种作业技术.....	(93)
一 选择航向.....	(98)
二 航高与播幅.....	(101)
三 移位修正.....	(105)
四 飞行作业方式.....	(106)
第八章 播区规划与设计	(110)
一 播区规划.....	(110)
二 施工设计.....	(121)
第九章 生产组织与实施	(129)
一 作业前准备.....	(129)
二 生产实施.....	(133)
三 建立技术档案.....	(141)
第十章 成苗效果评定	(143)
一 评定时间.....	(143)
二 评定的标准.....	(145)
三 调查方法.....	(149)
第十一章 经营管理	(161)
一 保护管理机构.....	(161)
二 护林防火.....	(163)
三 补植补播.....	(168)
四 病虫害防治.....	(170)
五 抚育间伐.....	(175)
第十二章 典型经验	(182)
一 东、西河伊尔—14型飞机播种云南松.....	(182)
二 广元县运—5型飞机播种马尾松.....	(206)

第一章 概 况

我国幅员辽阔，国土面积相当于整个欧洲，人口约占世界五分之一。由于历代反动统治不重视林业，盲目垦荒，肆意滥伐，烧毁森林，致使森林资源日益减少，加之分布不均，风沙肆虐，水旱频仍，自然灾害不断发生。据统计，仅在公元后一千九百年间，全国大旱1,013次，洪水为患658次，几乎一年多就有一次大的水旱灾害。我国北部毛乌素沙地，解放前二百五十多年，流沙向南扩展60多公里。吉林省扶余县，解放前每年流沙前移7—10米，平均每年淹没农田1,500亩，还吞噬了3条道路和900多间房屋。

解放以来，党和政府十分重视林业工作，林业建设发展较快，森林复被率由建国初期8.6%提高到12.7%。但是，历史遗留给我们的荒山、荒地、沙地面积还很大，不少地区急须加快绿化。由于森林稀少，抗御自然灾害的能力很低，不仅不能保障农业高产稳产，而且对工业建设所需木材也感到十分紧张。

现在，全国还有12亿亩宜林荒山、荒地和占国土面积11.4%的沙漠、戈壁，其中绝大部分分布在交通不便，人烟稀少的偏远地区。人工造林劳力不足，速度缓慢；机械化造林受到地形条件限制。如何使大面积荒山在较短时间内绿化起来，是当前林业生产上急待解决的一个问题。飞机播种造林（以下简称飞播造林）在无林地区是模拟天然更新的一种大规

模机械化造林方式，在我国已有20年历史。实践证明，飞播造林是高速发展林业的重要途径之一，是加速绿化祖国，改变农业生产条件，建立用材林基地的有效措施。特别是对那些地广人稀的偏远山区，飞机播种造林更是一种可行的大规模绿化手段（图1—1）。它具有许多优点：



图1—1 飞机在崇山峻岭上空播种造林

速度快，省劳力。飞机播种造林可以大幅度提高劳动生产率。一架伊尔—14型飞机，通常每个飞行日可播种4—5万亩，一架运—五型飞机，也可播种1—2万亩，分别相当于4—5千和1—2千个劳力一天完成的工作量。一个造林面积为5万亩的播区，用一架运—五型飞机播种，3—4天时间就能完成，只需要200个工；如用人工撒播需要4—5千个工，点播需要5—7.5万个工，植苗则需要更多。飞播造林花费的劳力不到人工撒播的5%，约占点播造林的0.4%。

飞机播种造林不仅节省劳力，而且还加快了绿化荒山的

步伐。以四川省西昌为例，1952—1957年人工造林9.9万亩，平均每年造林1.6万多亩。1959年试用飞机播种造林以后，8年造林98万亩，人工造林则需要60年时间才能完成。

飞机播种造林的速度也远远超过其它机械造林。美国一架轻型固定翼飞机，日播种面积1,500英亩（合9,105亩），直升飞机播种3,000英亩（合18,210亩）；用手携式风力播种器和拖拉机牵引的犁沟播种器，每天只能播种20英亩（合121.4亩），圆盘播种器为30英亩（合182.1亩），飞机日播面积比地面机械播种大75—100倍。

成本低，投资少 飞机播种造林成本，一般每亩0.6—2.0元，比人工造林低50%以上。广西壮族自治区梧州地区进行国社合作造林，11年来播种马尾松603万亩，投资250万元，平均每亩成本为0.4元；四川省飞播云南松每亩1—2元，华山松1.8—3元；河北飞播油松为2元。按造林保存面积计算，每亩成本0.6—4.5元，例如广东省惠东县飞播马尾松240万亩，投资67万元，以造林保存面积计算，每亩0.6元；贵州省独山县每亩1.76元，河北保定地区为4.4元。

飞播造林成本取决于造林树种的种子价格、每亩用种量和航程的远近（表1—1、1—2）。从表1—1和表1—2看出，云南松、马尾松、油松种子费占整个飞播造林费用的78.9—87.2%，飞行作业费占9.6—12.2%，其最大航程的作业费用不超过0.25元/亩。

造林规模大，收益显著 我国是一个多山国家，山地约占国土面积33%，高原约占26%。这些地方大多山岳连绵，交通不便，人口稀少，人工造林比较困难，大面积荒山荒地长期未能绿化，严重的水土流失给工农业生产带来极大危

表1—1 飞机播种造林成本统计

飞播造林树种		马尾松		云南松		华山松		油 松	
每亩用种量(市斤)		0.3	0.5	0.4	0.5	2.5	3.0	0.7	1.0
每亩成本(元)		0.61	0.98	0.91	1.13	1.44	1.82	1.67	2.35
其 中	种子费(元)	0.48	0.80	0.76	0.95	0.78	1.05	1.45	2.05
	飞行费(元)	0.07	0.12	0.09	0.12	0.60	0.71	0.16	0.24
	地勤及其它费用(元)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

注：种子包括运费在内；飞行费按运—5型飞机每小时380元（载重800公斤）计算。

表1—2 不同机型、航程、飞行作业费用

机 型	航程 (公里)	载重量 (公斤)	每架次播种 面积(亩)		平均每亩飞行 作业费用(元)		备 注
			马尾松	云南松	马尾松	云南松	
伊尔—14	300	1800	12000	7200	0.147	0.244	马尾松每 亩按0.3斤； 云南松每亩 按0.5斤计 算。
	60	1800	12000	7200	0.029	0.049	
运—5	90	800	5333	3200	0.035	0.059	
	60	800	5333	3200	0.024	0.038	

害。采用飞机播种造林不仅可以使这些地方及早绿化，而且还可以很快地为国家创造大量的物质财富。以四川省凉山彝

族自治州东西河流域为例，过去这里到处荒山秃岭，沟壑纵横，水、旱、风、沙等自然灾害频繁。据西昌县志记载：1893年一次洪水淹没街道五条，死人千余口，毁田万顷。解放后，为了改变穷山恶水的自然面貌，1952年开始人工造林，由于劳力不足，进展缓慢，造林面积也小，不能起到控制自然灾害的作用，1955年再次洪水成灾。1958年以来采用飞机播种造林，几年时间使这里50万亩荒山覆盖着茂密的云南松林，有效地控制了水土流失。

据观测：雨季洪水流量减少三分之一。土壤浸蚀、崩塌面积减少70—80%，旱季雨量增加19.2%，空气湿度增加3.1%。由于河床稳定，乱石河滩上盖起了工厂和楼房，过去被山洪冲毁的4万亩农田恢复了生产，14万亩农田有了保障；横跨九条河流的40多公里铁路免受洪水威胁。这片飞播林区，1971年开始抚育间伐，每年为国家提供小径木材3万立方米，价值140万元，相当于8年飞播造林投资。光搂松毛、拾干柴，就解决了林区附近24个公社，15万人口的燃料问题。据1972年调查，整个林区拥有蓄积量343—441万立方米，按国家规定每立方米山价10元计算，价值3,430—4,410万元，相当于8年飞播投资的21.4—27.6倍，为飞播造林20年总投资的7.5—9.8倍。

贵州省独山县里纳播区，现有67,655亩飞机播种的马尾松林，每亩蓄积量5立方米，总蓄积为33.8万立方米，按国家规定的山价10元计算，价值338万元，相当于飞播投资的28.4倍。

飞机播种造林，虽然受自然条件影响较大，但是，只要严格掌握各个技术环节，就能收到很好的效果。浙江省临海

县1963年和1967年飞播11.3万亩马尾松，成林面积8万亩，保存率为71%；同期人工造林保存率只有20%。据河北省林业局统计，承德地区历年人工造林保存率为42.3%；隆化县十个国营林场人工造林保存率为39.3%；飞播造林保存率一般在50%左右。

一 飞机播种造林的历史和发展

飞播造林是利用现代科学技术武装林业，加速发展林业生产的新兴技术。虽然至今只有三、四十年历史，但它确有强大的生命力，在国内外受到普遍重视和欢迎。

1903年飞机问世以后，1911年，在德国就有人建议使用飞机喷药，保护森林和农作物免受病虫害危害。当时，正处于第一次世界大战前夕，航空工业不可能为农业生产服务。1931年苏联开始试验飞机播种造林，不久爆发了第二次世界大战。飞机在农业上广泛使用是在第二次世界大战结束以后。当时西欧各国为了给战后飞机寻找出路，把许多教练机、通讯联络机改为农用飞机，虽然这些飞机不适合农业飞行作业，但是，农业航空的作用却为人们所确认。

1948年，美国在俄勒岗州火烧迹地上试验飞机播种造林，以后其他各州相继进行。由于鸟鼠害严重，历次试验失败，直到1953年发明驱鸟剂，1956年驱鸟剂、驱鼠剂混合拌种成功，飞播造林才迅速扩大。

苏联在第二次世界大战以后，为了使大面积的采伐迹地和火烧迹地尽快更新起来，1951年恢复了飞播造林。1956—1958年全苏育林与机械研究所对飞机播种造林进行了全面调

查研究。苏联还颁布了关于飞机播种造林选地、清林的指令。

1955年以后，航空工业发展很快，飞机在农林上的使用日益普遍。1960年在荷兰成立国际农业航空中心，创办了专门刊物《农业航空》。60年代农业航空成为一个新兴的工业部门，在农用飞机研制和使用方面取得了很大成绩。据海牙国际农业航空中心统计：1967年世界上只有11个国家生产31种型号的农用飞机，到了1972年世界上有14个国家生产61种不同型号的农用飞机，其中21种是直升飞机。1973年全世界有农业飞机2万多架，作业面积25亿多亩。

目前使用飞机播种造林的国家，主要是美国和加拿大，其次是澳大利亚、苏联、新西兰、芬兰、意大利等十几个国家。1969年加拿大在不列颠哥伦比亚试验飞机投苗造林。

国外飞机播种造林有以下几个特点：针叶树多（主要是松属，如大王松、辐射松、火炬松、湿地松、班克松等，其次是云杉、冷杉），阔叶树少；造林地主要是火烧迹地和采伐迹地；播前精选种子、低温催芽、药物拌种、清林炼山。飞机播种造林的土地绝大部分是私有土地。由于播区分散，面积较小，地形比较平缓，播种前多采用机械整地。直升飞机灵活性大，转弯半径较小，可以在地形复杂的小块土地上作业，缩短造林时间，60年代以后使用比较普遍。目前，世界各国还在研制各种新型农用飞机，如无人驾驶飞机和高效能低噪音相结合的垂直起落飞机等。

我国飞机播种造林开始于1958年，北方在陕西的榆林，甘肃的榆中、兰州、民勤、酒泉，青海的大通、化隆等地以治沙保持水土为目的；南方在四川西昌、凉山地区以绿化荒山，营造用材林为目的。1959年四川飞机播种造林试验获

得成功。同年，全国水利会议和黄河流域水土保持会议决定开展飞机播种造林试验。1960年5月在兰州召开了黄河流域飞播造林会议，并由中国林业科学研究院林业研究所、中国科学院水土保持研究所、植物研究所、北京林学院、北京师范大学等单位组成飞机播种造林队，调查各地飞播造林试验情况。

继四川省西昌、凉山地区云南松飞播造林成功之后，贵州（1960年）、广西（1961年）、广东（1963年）等省试验马尾松飞播造林获得成功。为了扩大飞播造林成果，广泛开展飞机播种造林，1963年林业部在西昌召开了南方飞播造林现场会议，总结交流经验。1965年中国林业科学研究院、中国民航总局科学研究所、四川省林业科学研究所、原四川林学院、中国水利科学研究院、西昌防护林场等单位组成飞机播种造林研究组，总结生产经验，试验飞播造林技术，编写了《云南松飞机播种造林技术细则》，同年林业部在西昌召开了云贵川三省飞播造林座谈会。

1966年以后，我国飞机播种造林发展很快，南方各省把飞播造林作为建立用材林基地的重要手段。广东平均每年播种面积在250万亩左右，1968年和1971年，曾分别达到450万亩和483.9万亩；四川平均每年播种130万亩；广西柳州地区7年飞播造林530万亩。

1966年湖北恩施地区播种华山松；1971年陕西省在秦岭、大巴山区播种油松；1972年四川省巫溪县播种漆树，1973年试用华山松、漆树混播营造针阔叶混交林；1974年河北省承德地区播种油松；陕北榆林飞机播种治沙造林，经过多年的试验研究，于1975年找到了适合沙区飞播造林的植

物——花棒、踏郎；1976年陕北吴旗县飞机播种优良牧草沙打旺成功。

绿化要加快步伐，飞播造林也要有一个大发展。1978年11月林业部和中国民航总局在四川西昌召开了全国飞机播种造林经验交流会议，会上制订了飞播造林发展规划，决定加强科学试验研究。1979年4月，林业部和中国民航总局还颁布了飞机播种造林技术试行规程。

二 我国飞机播种造林的成就

二十多年来，我国飞机播种造林，在绿化祖国，调整森林布局，改变农业生产条件，建立用材林基地等方面取得了显著成绩，受到政府和广大群众的重视和欢迎。

现在，全国已有22个省（自治区）、89个地区、458个县先后采用过飞机播种造林（图1—2我国飞播造林分布图）。播种面积1.6亿亩，已经出苗成林的面积6,350万亩。飞机播种造林的保存面积相当于全国28年造林保存面积的七分之一。

飞播造林地区，西起云南高原，东到浙江沿海；北至长城，南到海南岛，约在北纬 21° — 41° ，东经 101° — 121° 之间。就地形而言，有高原、山地、丘陵；就气候而言，有温带半干旱气候、暖温带半湿润气候和亚热带湿润气候。土壤种类较多，植被类型复杂。飞播造林的主要树（草）种有马尾松、云南松、华山松、油松、黑松、台湾相思、漆树和踏郎、花棒、沙打旺等。

我国飞机播种造林，比美国晚10年。但是，发展很快，造林的规模和效果都超过了美国和苏联。美国1948年试验飞

