

S722.7
2

湖南低丘红壤地区树木引种园 营建技术及其引种成效的研究

湖南省森林植物园

一九九一年八月

课题来源：林业部科技司

课题承担单位：湖南省森林植物园

课题负责人：廖舫林

主要研究人员：廖舫林 张宗衍 夏晓敏 彭春良 龙应忠 邵力超 肖尊孝
蒋利洪 叶静兰 刘义平 邹稳根

★本课题原来承担单位系湖南省林科所，1985年以来，经协商随同湿地松、火炬松种源试验课题一道移交本园承担。

湖南低丘红壤地区树木引种园营建技术及其引种成效的研究

摘 要

根据 1974 年广西全国林木引种会议及 1978 年浙江兰溪林木良种基地会的精神, 我们接受林业部科技司的委托, 参照国内外营建树木园的作法, 从筛选经济与庭院绿化树种出发, 集可引树木于一园。其作法既不同于普通树木园又区别于一般树木引种。在引种理论指导思想, 灵活运用各家理论作搜集引种和布置试验的依据, 用 15 年左右的时间营建低丘地区树木引种园两处并引入树木 49 科 92 属 181 种, 引种保存率达到 89%, 筛选率达到 38%, 且筛选了一批物种已经推广应用或正在推广应用于生产。这不仅达到了建园的目的, 而且收到了良好的效果。

关键词 树木引种园; 引种成效; 湖南低丘

前 言

1974 年在广西召开的全国树木引种学术研讨会上, 老一辈林学家建议树木引种驯化工作在全国要建立引种网点, 要有固定的试验基地, 要做深入、定点、系统化的研究工作, 才能达到筛选出适应性强、经济价值高的造林、绿化树种, 保护并挖掘速生、珍贵树种资源。那次会议后, 分南北片开展引种协

作研究，南方由热林所负责人与作者牵头开展优良、速生、珍贵树木引种研究；1978年林业部种苗局在浙江兰溪召开林木良种基地座谈会，与会专家一致提出各部、省联营基地，除营建各类树种种子园外，还应学习国外经验，营建树木引种园，以达到准确、快速筛选出适应于本地区的速生、经济价值高的造林、绿化树种。

引种园源于美国农业部，美国1868年成立农业部，1898年开始着手植物引种规划，建立植物引种园，引种园既不是植物园、树木园，也不是真正的试验站，但引种园却分担了这些机构的部分工作。在收集活植物这一点它象植物园或树木园，但收集的对象只限于对人类有经济、实用价值的植物，没有科普任务，也不要求园林外貌。为了实施与观测方便，大多采用单行排列，作出初步评价以后，对于那些表现优良者或留下来作进一步研究或直接推广到生产中去，对那些不适应或经济价值低劣者及时淘汰，不作永久保存。美国通过九个看起来很平凡的引种园，酝酿出美国现代农业。引种园开初以作物为主。后来发展果树与树木引种，到1969年为止美国农业部的引种园还与全国各地113家植物园、树木园结成引种网点，从而更广泛和深入地开展了植物引种驯化工作。

作者及其树木引种组成员，1964年开始在省林科所与省林校标本园收集以乔木为主的活植物，引进树种有绒毛皂荚、伯乐、天师栗等珍稀树种，并对油杉属、松属、樟属等树种做了引种栽培试验，1978年兰溪会议后，除原试验地扩大引种以外，还在汨罗市桃林林场增建树木引种园（为了便于叙述

起见，我们称省林科所所部引种园为 I 园，称桃林树木引种园为 II 园（下同）。

一、引种园所在地自然条件

湖南气候属于亚热带季风湿润气候，以受到海洋季风的惠泽形成生物气候为特征。由于受太阳辐射入射角季节性的位移，以及由此引起大陆与海洋高低压场的季节性变换，导致冬季由西北利亚冷气团制约，气候干冷或阴冷，夏季为低纬海洋暖湿气团控制，温暖多雨。春夏之交由于冷暖气团交迭，而形成阴雨绵绵。盛夏前后由于受副热带高压控制，天气高温且易发生伏旱，尤其长沙，有“中国第一火炉”之称。秋季有较短的高爽时节，但时间不长，冷空气旋即频频南下，控制大气局面。本省地理位置处于地球上的中偏低的纬度地带，光热资源丰富，年总辐射量为 86109 kcal/cm^2 ，年平均温 $16-18^\circ\text{C}$ ，由于季风调节，年降雨量 $1300-1700 \text{ mm}$ ，春夏季降水占全年三分之二以上。本省生物资源富饶，地带性植被为常绿阔叶林。本省位置距海较远，加上地形封闭，大陆特色浓厚。本省夏季极端高温为 $39-40^\circ\text{C}$ ，夏热期长，强度较大，同时冬季有一定低温，冬寒期较长，强度也较大，极端最低温 -13°C 左右。湖南地带性土壤为红壤，占全省面积的 40.3% 。I 园地处湘中长沙市郊，各项气候指标近全省平均值，只是夏季比全省其它地区更为炎热；II 园位于湘中偏北，周围被小型水库、池塘包围，小环境条件优越。两处引种园的生态气候因子见表 1。

表 1 引种园主要生态气候因子

引种园 名称	海 拔 (m)	土 壤	土 壤 P H 值	年均 温 (°C)	极低温 (°C)	极高温 (°C)	相对 湿度	降雨 量
I 园	80	四纪 网纹 红壤	5.6	17.2	11.3	40.6	80%	1395
II 园	70 80	四纪 网纹 红壤	5.6 6.0	16.9	13.4	39.7	81%	1400

二、树木引种园营建技术的研究

1、引种园的选择与规划

①在园址选择上，因为我们建园的目的是为丘陵地区筛选出新的造林、绿化树种，故两处园址，都具湘中丘岗地区特点，如海拔都在 70—90 m，土壤均为酸性红壤，均是原始植被——常绿栎类为主的阔叶林被毁后，多代的人工松、杉木地，土层较薄，但地貌起伏与坡向变化较丰富，有利于被引树种的生态与生物学特性的需求。

②园地规划与种植设计。园地基本上按地貌区分为若干小区，山脊与山坡

为主干道，每区之间都有林间小道相通，因为引种园既不同于树木园，又不
于一般田间试验设计，定植时不考虑分类系统，也不考虑公园外貌，而只考
它们之间的生物、生态特性要求，常绿与落叶、乔木与灌木的搭配都是服从
种需要而设置的。

2、材料的收集与处理

①在引种材料收集方面，我们根据“气候相似论”的原则宏观确定引种区
，根据这一原则除收集本省南北树种外，还从美国南部收集了南方松及北美
掌楸、荷花玉兰、北美枫香、美洲悬铃木、池杉、落羽杉等20余种；从美
西部地区收集的树种有辐射松、阿拉颇松、美国黄松、花旗松、美国西加云
、北美红杉、美国白蜡以及地中海地区引进的海岸松、欧洲黑松、地中海柏、
斗木以及油橄榄品种等几十种；根据“植被区系法”选择日本黑松、日本扁
、日本花柏、日本冷杉、日本罗汉松、日本柳杉、浙江楠、浙江栎等日本及
东区系树种20余种；根据“专属引种法”我们收集了油杉属、樟属、鹅掌
属、松属、杉属、含笑属等树种；此外我们还收集了单型属与珍稀濒危树种，
绒毛皂类、水杉、观光木、任木、杜仲等。

②在材料处理方面。A. 材料来源与处理：所有引进树种，按上述收集原
大部分种子由本园课题组成员深入种源地区采种，所有种子采回后及时处理
进行冰贮，借以等收到一定种类数量后再进行统一播种育苗（除随采随播种
外）；其次是来自中国林科院林研所引种室，几乎所有来自美国、日本、地
海地区的种子大部分是该室提供；另外，南京、杭州、武汉、云南植物园，

也为本引种园开展的引种试验提供了不少引种树种，当然我们与这些植物园在种苗交换方面建立了很好的协作关系。B. 种子处理与育苗技术方面：近300号种子处理与树木育苗：a、大都采用常规办法进行，即少量种子进行温室催芽、容器育苗，对部分种子如拟单性木兰属、含笑属种子，我们用双氧水处理，珙桐种子采用高温处理后再播种育苗，取得较好的效果。b、对小粒种子处理后随即播种，只要稍加保温防鼠则春季出苗整齐。c、壳斗科种子收集后，水浸48小时对灭虫十分有效，流水贮藏效果甚佳。d、木兰科种子必须要处理后进行湿沙贮藏，所有引进树种种子处理与育苗都必须专人负责，不断探索与改进育苗技术。C. 定植设计与栽培技术，在引种园内整地全部采用 80×80 cm的撩壕整地，返表土于壕内整成梯，再开穴造林，定植株行距大部采用 3×3 m，所有树种都“吃大灶”，即每株施磷肥1公斤；定植设计是同一属树种尽量等量（单行或多行）从上到下进行行状定植，并尽量利用不同生境进行栽培试验，以探讨树种生物学与生态特性，如池杉，从山顶、山坡、山脚一直延伸到不同程度的水中栽培，雪松、毛红椿我们利用土层深浅等不同环境作了栽培试验，湿地松、火炬松则进行不同坡位对比试验，不宜群栽的泡桐物种，我们选择四旁进行同等栽培试验，并规定凡在引种园内定植所有树种都不采取人工整枝的办法，任其自然生长，探讨基部萌芽与否及其树干、树冠开态等变化，在栽植技术探讨方面，大多数树种都采用南方常规裸根法造林，但遇到秃杉、常绿槭栲、榿属树种，采用常规造林技术成活率不理想，后来我们考虑到秃杉与常绿槭栲等树种可能苗期与菌根共生大有关系，采用带土移栽

并保湿（施安兜水）获得成功，樟属树种则采用芽萌动时带土移栽，并去掉80%的小枝与树叶，取得100%成活率的效果。

三、引种园试验结果与分析

（一）引种地与引种地相关关系的分析：本园共收集49科92属181个树种，被引树种来自国内外各地区，15年试验结果说明了引种地与引种地区相关关系至为重要，如1973—1974年我们同时获得美国东南部、西北部及地中海沿岸国家与地区的各树种，在同一时间、同样方法植于I园内，植后5年出现分化，即来自美国西部与地中海沿岸树种如辐射松、美国黄松、花旗松，加拉利松、地中海柏木就出现严重叶枯病，7—8年后海岸松、阿拉颇松、西蒙得木、油橄榄大部分（勿澳品种除外）都相继出现病害，10年左右上述树种全部失败，主要限制因子我们认为雨型、雨量差别，上述地区属冬雨型地区，即冬季为雨季，且降雨量仅为500—700毫升，而我省为夏雨型地区，雨季在春夏之交，且降雨量高出1倍，所以在树木病害期间我们虽采取了防病、灭病、施肥、改土等措施均无济于事。而在同一时间内引种的美国东南地区的树种如湿地松、火炬松、晚松、大王松等都长得很好。在国内，南亚热带树种北引，在诸多树种中仅保存与发展了火力楠，青皮竹等少数树种，主要限制因子为湖南的“倒春寒”所致，北引树种大都萌动较早，“倒春寒”后受害就严重，如银桦、黑荆、校树属树种等。此引种栽培试验为我们引种宏观调控，找到了科学依据。即今后来自冬雨型地区树种，南亚地区的树种要采取严格的驯化措施，要作小试，以避免引种出现重大损失。

（二）树木引种理论的运用与效果

在引种园营建过程中，我们既注重树木引种实践，也重视树木引种理论的运用与总结。我们运用了“气候相似论”、“植物地理学差示法”、“专属引种法”、“生态历史分析法”、“生态因子综合分析法”等引种理论或论点指导树木引种。十多年的引种实践表明，①“气候相似论”对确定宏观的适宜引种区域具有指导性作用，如前所述我们从美国东南部、华东区、日本南部引种的树木大部分都取得了成功，就是这一理论运用的结果。②卢萨诺夫的“专属引种法”的实质是突出了同属植物在长期的系统发育过程中所形成的生物生态特性的相似性，我们运用这一理论引种的油杉属、鹅掌楸属、拟单性木兰属、松属、杉属等大多数树种都获得成功，尤其是引进不少单型树种如银杏、水杉、金钱松、香果树、观光木、福建柏等树种不但引种成效好，而且少见病虫害。③“生态历史分析法”在引种实践中也是值得重视的，此理论不仅体现了古老孑遗树种水杉、落羽杉等由当前的分布区恢复到世界各地，而且表现出原有的适应性，并且是针叶树种速生方面的佼佼者。本园根据此法引种秃杉、鹅掌楸属树种，且在本省范围内作过不同生境的区域性栽培试验，也同样取得满意的效果。如秃杉、鹅掌楸树种在本省山区湖区都具有较强的适生性与速生性，建议这些树种扩大北引。

（三）树木引种园经济效益与社会效益分析

营建树木引种园是筛选树种的一项基础性的研究工作，它的主要目标是为本地区筛选出适生且经济价值、观赏价值高的树种。自初级引种园（指

1964年开始建设的I园)至规范化的桃林引种园建立以来,共引树木49科92属181种,经按严格的引种程序筛选出有推广前途的树种记有:柔毛油杉、铁坚油杉、湿地松、火炬松、晚松、短叶松、杂交松、杂交鹅掌楸、北美鹅掌楸、醉香含笑、展毛含笑、福建柏、秃杉、池杉、落羽杉、毛桃木莲、浙江柿、飞蛾槭、藏柏、兰考泡桐、黄樟、赤皮等六十余种,其中湿地松、火炬松经初试、中试、区试引种后已在湖南低丘全面推广,目前推广面积已达420万亩,取得了巨大的经济效益、社会效益、生态效益。其次经我们筛选出的晚松、秃杉、杂交鹅掌楸、赤皮、枳椇已被列为部、省“七五”中试树种,从初步的推广情况看,效益是明显的。还有,我们筛选出了速生特种用材树种油杉属植物、赤皮等,可望改变目前仅靠天然榉树材创汇的局面,通过引种园的建立与引种栽培试验充分说明,树木引种园是筛选用材与庭院绿化树种资源的有效途径。千百年来,用材树种贫乏单调,造林用种只是杉木、马尾松、油茶、油桐等少数几个当家树种,从七十年代起,造林绿化树种倍增,国外松、杂交杨树、“三杉”、耐寒桉树等树种的引种成功与普遍推广,逐步改变了树种单一的局面,现在树木引种园正在面对社会主义经济建设与人民生活日益提高的需要而引种筛选速生工业用材与庭院绿化树种。

(四) 引种园内树种引种栽培试验结果分析:

所引181个树种的初步引种栽培试验结果见附件。下面我们举一些重要树种的引种试验结果分析如下:

1、油杉属树种引种试验研究

我们1964年将铁坚油杉引种栽植于I园内的最瘠薄的红壤小区内，五年前生长缓慢，十年后转入速生，在粗放经营条件下长势旺盛，现树高17m，胸径29.3cm，并于1974年以后开花结实。1974年又在II园内引种了铁坚油杉和青岩油杉，并布置了与水杉、杉木、落羽杉的对比试验。

1979年还从广西引种了柔毛油杉。引种结果表明：①在第四纪网纹层酸性红壤地上，铁坚油杉、青岩油杉前期生长比水杉、杉木、落羽杉慢，但十年以后其生长明显优于对比树种。②铁坚油杉比青岩油杉生长更迅速，树形更美观，分化较少。③柔毛油杉的生长量又明显优于铁坚油杉与青岩油杉，这不仅表现在适应性更强，长速更快，更重要的是它提前二至四年进入速生期，即柔毛油杉栽后四年即进入速生期（见表2、表3）。

表2 油杉属树种生长情况表

树种名称	树龄	平均树高 (m)	平均胸径 (cm)	最大株树高、胸径
青岩油杉	16	6.3	11.9	树高7.8m，胸径20.3cm
铁坚油杉	16	7.0	13.7	树高9.4m，胸径24.7cm
柔毛油杉	11	7.4	20.5	树高11.1m，胸径28.3cm

表 3 油杉属树种早期生长特征

计量单位: c m

连 年		树 种		
生 长 量		青岩油杉	铁坚油杉	柔毛油杉
第一年	树高	2 6 . 1	2 9 . 4	1 4 . 4
	地径	0 . 7 5	0 . 7 1	0 . 6 4
第二年	树高	3 5 . 5	2 8 . 1	3 9 . 3
	地径	0 . 8 6	0 . 9 3	0 . 9 8
第三年	树高	2 4 . 1	2 9 . 9	6 4 . 1
	地径	1 . 6 7	0 . 7 1	1 . 6 7
第四年	树高	3 9 . 3	3 2 . 2	4 8 . 1
	地径	1 . 0 2	1 . 2 4	1 . 9 9
第五年	树高	2 1 . 4	2 7 . 4	6 6 . 3
	地径	0 . 5 4	0 . 2 9	2 . 0 4
第六年	树高	6 9 . 0	6 7 . 9	1 0 5
	地径	1 . 3 6	1 . 3 6	2 . 5 0

2、湿地松、火炬松耐瘠性的调查测定

湿地松、火炬松在我省以及我国南方广泛引种，都表性耐干旱瘠薄，但从许多资料及到过美国的学者都报导，美国五十年代前，则广泛引种过湿地松，而现在的南方松中80%是火炬松，20%为湿地松，而且原因说法不一，但普遍的说法是火炬松生长量大于湿地松，为此我们在成林基地作样地调查，发现在干瘠地的山脊，湿地松生长量大于火炬松；而同一山地，立地条件较好的山脚，火炬松生长量大于湿地松，汨罗市大面积国外松林抽样调查情况也是如此，具体数据见表4，因此，我们建议在我省低丘地区，土质条件较好的地方应大力发展火炬松作纸浆材，土地瘠薄地区还是种湿地松为好。

表4 湿地松、火炬松耐瘠性调查（树龄15年同龄林）

树 种	生长指标	山 脚	山 脊	备 注
湿地松	平均高(m)	11.9	9.4	最大胸径38cm
	平均胸径(cm)	24.2	24.0	
火炬松	平均高(m)	12.1	8.1	最大胸径43cm
	平均胸径(cm)	28.2	21.8	

3、多种国外松对比试验

1981年在Ⅱ园内我们布置了8种国外松作生长对比试验，试验地选择在干燥瘠薄的坡地上，乡土对比树种为马尾松。试验结果表明，不仅湿地松、火炬松生长良好，杂交松（大王松×湿地松）、短叶松、晚松也生长不错。尤其杂交种，长势与长速明显超过其他种，应从繁殖上解决种苗问题，很有推广价值，具体情况见表5。

表5、多种国外松生长对比表

树 种	树 龄	平 均 高 (m)	平 均 胸 径 (c m)	备 注
湿地松	10	7.3	17.1	生长旺盛
火炬松	10	6.4	14.1	生长旺盛
大王松×湿地松	10	7.7	20.1	生长旺盛
晚松	10	7.1	14.0	生长旺盛
短叶松	10	6.8	12.9	生长旺盛
北美二针松	10	3.6	5.2	叶浓密，观赏性好
巴哈马加松	10	4.1	6.3	树干弯曲
沙松	10	3.7	8.8	侧枝粗，树干弯曲
马尾松	10	5.4	10.1	树干弯曲

4、池杉在低丘红壤区不同生境栽培试验

池杉在我省湖区推广已取得很大的经济效益和社会效益。然而，湖区面积有限，能否将池杉扩展到低丘红壤区，为此，我们在低丘红壤地的Ⅱ园内布置了池杉不同生境下的引种试验。试验结果表明：①在低丘红壤区发展池杉，以选择水湿条件优越但又通透性好的池塘边，屋前屋后为最好。②池杉在长年浸水环境下，表现为膝状根外露，树干基部膨大，出材率低，生长缓慢。③池杉在干燥瘠薄的低丘红壤地上，生长也缓慢。④在水湿条件较好的情况下，池杉树高，干形以及生长量均优于丘陵立地条件较好地的杉木。

表 6 不同生境条件下池杉生长情况表

水湿条件	树龄	平均高 (m)	年平均高 (m)	平均胸径 (cm)	年平均胸径 (cm)	树基形率 (%)
长年浸水	14	7.0	0.50	12.5	0.89	2.44
短时间浸水	14	9.6	0.69	17.4	1.24	1.70
不浸水， 水湿条件好	14	13.4	0.96	21.9	1.56	1.50
干燥瘠薄地	14	8.3	0.59	13.9	0.99	1.22

5、鹅掌楸属植物引种栽培试验

1973年我们从南京林学院引进杂交鹅掌楸1株植于I园内干燥瘠薄区，生长良好。1975年我们用鹅掌楸作贴木，嫁接繁殖了一批杂交鹅掌楸，1976年与鹅掌楸一道作了造林对比试验。1978年又引进北美鹅掌楸，并与鹅掌楸、杂交鹅掌楸一道植于I园内。引种试验结果表明：①在桃林引种园干燥瘠薄地上，杂交鹅掌楸在长势长速与抗性上均明显优于两亲本。②杂交鹅掌楸，树叶浓密、舒展，树冠成型性好，抗旱能力强，可作优良庭院观赏植物与行道树推广。③I园内，北美鹅掌楸高径生长明显优于鹅掌楸，接近杂交鹅掌楸。④区试结果表明，杂交鹅掌楸在湖潮土，砂岩发育的红壤，花岗岩发育的深厚红壤上生长优于板页岩和四纪网纹发育的红壤上，可以考虑将杂交鹅掌楸向湖区推广。

表7 鹅掌楸属植物生长对比

树 种	树 龄	平均树高 (m)	年平均树高 (m)	平均胸径 (c m)	年平均胸径 (c m)
杂交鹅掌楸	13	10.2	0.78	15.70	1.21
鹅掌楸	13	8.9	0.68	10.70	0.82
北美鹅掌楸	9	7.5	0.83	10.58	1.18