

西山地区造林立地类型划分 及适生树种初步研究

曹裕民 于铁树 杨春和 张福计 王创立

(山西省林业科学研究所)

山西省西山地区，东界吕梁山，西临黄河，北至长城，南至汾河沿，包括28个县，总面积7,000余万亩，约占全省总面积的 $\frac{1}{3}$ 。每人平均土地25亩多。

这个地区的特点是地广人稀，植被复盖率低，风沙、干旱、霜冻灾害较多，水土流失相当严重，是山西省农业生产条件最困难的地区。因此，高速度、高质量地植树造林，以控制水土流失，减少自然灾害，改变生产条件，对提高农业产量有着重要的作用。

建国以来，西山地区植树造林不少，但成活率不高，保存不多或者成林不成材。其中一个很重要的原因就是没有完全按着适地适树的原则进行造林，而是不分立地条件，不分树种，有什么苗造什么林。另外，西山地区南北长达600多公里，地形、气候、土壤等都有很大差异，适生的树种也不同。所以对西山造林立地类型及适生树种进行研究很有必要。

关于划分造林立地条件类型，过去多沿用苏联林学家波格列勃涅克的学说。波氏学说中立地条件类型的划分是以立地条件的生态分析作基础的，也就是以植物所需要的生活因素，即气候因素（光和热等）和土壤因素（水分和养分）来划分的，用植物生态分布图（网格）作为划分立地条件的工具。

近来日本用环境因素的数值表预测林木生长，应用数理统计，用电子计算机导入多变量分析和数量化的理论，把各种环境因素数量化，然后编制出预测林木生长的数值表，分析各种因素对生长的相关系数。

我们感到，波氏以土壤水分、养分这个主导生态因素，划分造林立地条件类型是正确的，但没有反映出地形、地貌这个影响生态因素的外观特征。而西山地区，自然植被大部遭到破坏，地形复杂，难以用指示植物作标志来划分造林立地条件类型。日本的划分虽好，但目前缺少电子计算机且计算复杂，在生产中不便应用。从国内来看，特别是西北黄土高原地区，还没有系统地对各种不同立地条件类型进行研究。

鉴于以上情况，为了解决生产上的需要和学术上的要求，我们对西山造林立地条件划分，以及各种立地条件类型所需要选择的林种、树种进行了研究。

研究方法

立地条件类型，是指影响树木生长条件的总体，也就是影响树木生长的环境条件。西山地区，影响树木生长的主要因素是土壤水分和养分；不同的地形、地貌（立地条件类型）又影响着土壤水分和养分变化。所以研究的重点是地形、地貌及由此引起的水分、养分等生态因素的变化，和适应这些变化的树种分布。

研究的方法是采取定点试验、定点观察和跑面调查相结合的办法。1964年在保德县暖泉公社林场，在沟、坡、梁、峁各种立地类型区布设试验林进行定点试验。1974年又在河曲县南曲沟集水区进行重复试验，并在北部缓坡风蚀丘陵区的右玉县梁家油坊林场，南部残塬沟壑区的吉县红旗林场，中部黄土丘陵沟壑区的保德暖泉林场，分别设立了生态因素（土壤水分、养分、温度等）观测点。

土壤水分的测定：每个观测点在梁顶、阴向斜坡、阳向斜坡、阴向沟坡、阳向沟坡及沟底滩地设六个测点，每个测点在土壤剖面土层5厘米、15厘米、30厘米、50厘米、70厘米的深度各取三个土样（三个重复），分别在每月的10日、20日、30日取土测定。

土壤养分的测定：每个测点测定了5厘米、30厘米处的有机质、氮、磷、钾的含量。

土壤温度的测定：在取土样时，用半导体点温计测定土壤5厘米处的温度。

对杨树、洋槐、核桃、沙枣等主要造林树种，进行耗水量的测定，并对其生长情况和根系分布情况进行了调查。

在面上，对西山地区28个县的主要造林树种分布情况，及对各种不同立地条件下树木生长情况进行了调查。

研究结果

通过定点试验观测和面上的调查研究，对西山地区除1,600米以上森林植被条件较好的地区外，由北到南划分了3个类型区，12个复合立地条件类型，选出了36个适生树种。

（一）划分的依据

1. 划分类型区的依据

（1）地理位置（纬度）的不同，引起气候因素的不同（表1），

（2）地貌的不同，引起土壤因素的不同（表2）。

表1 不同类型区气温和降水量

类 型 区	年平均气温 (°C)	年平均降水量 (mm)	观 测 点
北部缓坡风蚀丘陵区	3.5	438.1	右 玉
中部黄土丘陵沟壑区	8.8	406.1	河 曲
南部黄土残塬沟壑区	9.9	591.0	吉 县

由表2看出，三个类型区土壤含水率最差的是中部黄土丘陵沟壑区，南部吉县和北部的右玉较高；土壤有机质和全氮含量南部、北部也比中部高。

2. 划分立地条件类型（复合类型）的依据，是用波氏学说原理，根据影响土壤水分和养分的地形地貌，参照树种分布情况划分（总表）。

(1) 地形分阴坡、半阴坡、阳坡、半阳坡、沟底滩地、梁峁；

(2) 土壤水分划分五个等级（表3）；

(3) 土壤养分划分四个等级（表4，为了简明起见，主要以土壤有机质含量为标准）。

表2 三个类型区土壤水分和养分表

类型区	土壤含水率(%)		土壤养分				观测点
	阴坡	阳坡	有机质(%)	全氮(%)	全磷(%)	速效钾 ±mg/100g	
北部缓坡风蚀丘陵区	15.2	11.5	0.66	0.045	0.055	0.33	右玉县
中部黄土丘陵沟壑区	9.0	6.4	0.36	0.022	0.062	1.41	保德县
南部黄土残塬沟壑区	15.8	11.2	0.74	0.050	0.052	0.74	吉县

注：(1) 土壤水分和养分均以土层30厘米处为例。

(2) 土壤水分是旱季4—6三个月的平均含水率。

表3

等级	土壤含水率(%)	代号
极干	<5	0
干	5—10	1
潮	10—15	2
润	15—20	3
湿	20—25	4

表4

等级	有机质含量(%)	代号
瘠	<0.2	A
较瘠	0.2—0.6	B
较肥	0.6—1.0	C
肥	>1.0	D

(二) 类型的划分

I—北部缓坡风蚀丘陵区

这个类型区从北纬 $38^{\circ}41'$ 到 $40^{\circ}20'$ ，包括左云、右玉、平鲁三个县，及神池、五寨、偏关、河曲、保德等县的一部分。这个地区的特点是：坡缓而长，地势较平缓，一般在 $3-8^{\circ}\text{C}$ 之间；气候寒冷，年平均气温 $3.5-4^{\circ}\text{C}$ ；风大干旱（据右玉县气象站观测，冬、春多刮西风、西北风，八级的大风平均每年有22天）；年降水量400毫米左右；土壤较瘠薄（据右玉县林场测定，30厘米深处含有有机质 $0.5-0.8\%$ ），含沙量大；自然植被以针茅、蒿子为主，复盖度在 10% 以下，风蚀比水蚀严重。这个类型区主要应营造防风固沙林和农田防护林。

这个类型区根据地形特点，可分三个立地条件类型：

(I) 海拔较高土石缓坡湿润类型。这个立地条件类型土壤水分较好，旱季土壤含水率在30厘米处 $15-20\%$ 。根据调查，油松、落叶松、樟子松等耐寒树种生长较好。如右玉县梁家油坊林场后窑作业点，海拔1,550米高的阴坡，七年生的华北落叶松高3.8米，胸径3.8厘米，长势良好；七年生油松高1.9米，地径6厘米，最高达2.3米，地径9厘米。

(II) 海拔较低半流动沙地类型。这个立地条件类型，恶劣的地方可种柠条。有些条件较好的地方，因为有一层沙复盖，土壤含水情况比西山地区的中部为好。如右玉林场梁顶30厘米处土壤含水率都在 10% 以上（图1），这些地方造林可以选择杨树，其中北京杨92号、小黑杨、小×香脂杨、群众杨、合作杨、小青杨等良种杨树的生长发育比小叶杨好（表5）。

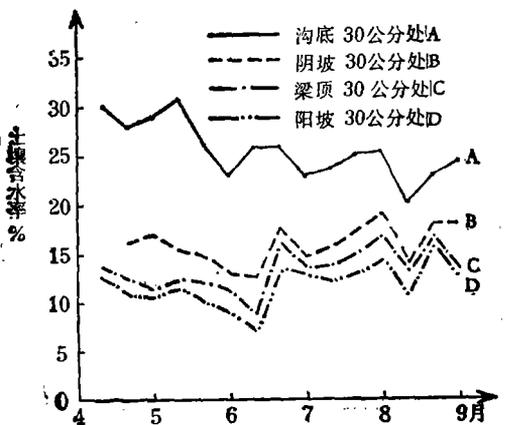


图1 右玉县林场不同立地条件土壤含水率

右玉青杨在当地也是生长较好的树种。在同样条件下，采取同样措施，1952年栽的右玉青杨和小叶杨相比，前者比后者高72%，粗33.2%。另外，有些林场近年来引进一些樟子松，长势良好。如金沙滩林场1957年雨季在沙地上栽的樟子松，1976年8月调查，成活80%，当年抽新梢10厘米，是北部风沙区有前途的树种。小叶杨在北部沙荒地区大面积造林，部分或大部分成了“小老树”，是由于造林密度大，用发育阶段老的枝条造林，加上地下有一层钙积层等多方面原因造成。但小叶杨仍是抗寒、抗旱、耐风沙较强的树种，

在条件较差的地方仍是沙荒造林不可缺少的先锋树种。

(III) 沟底滩地类型。这个立地条件类型，水分条件好。据右玉林场测定土层30厘米深处，土壤含水 $20-30\%$ （图1）。在这个类型可栽杨树、柳树、榆树等需水量大的速生树种。

II—中部黄土丘陵沟壑区

这个类型区，从北纬 $37^{\circ}30'$ — $39^{\circ}30'$ ，包括偏关、河曲、保德县的大部分和兴县、临县、中阳、离石、柳林等县，海拔在1,600公尺以下。该区年平均气温 $6-9^{\circ}\text{C}$ ，年降水量400—500毫米。丘陵起伏，沟壑纵横，支离破碎，水土流失相当严重，这是西山地区最干旱、瘠薄、地形复杂的地方。植被稀少，自然植被为针茅、蒿类组成草原，较湿的地方有砂棘，黄蔷薇等灌木丛出现。

这个类型区另一个特点是切割厉害，形成沟、坡、梁、峁，千沟万壑的复杂地形，群众称“地无三尺平”。据山西省水保所在离石县王家沟的调查，坡度在 15° 以下的只占20%， $15^{\circ}-20^{\circ}$ 的占23%， 25° 以上的占57%。由于地形复杂，形成各式各样的特点和生态因素，这个类型区可分五个立地条件类型。

(I) 过风干沙梁类型。这个类型主要为梁顶过风的固定半固定沙地，土壤瘠薄，含有大量的石灰结核，土壤含水率低。据保德县暖泉林场的测定，4—7四个月，在土壤30厘米处的含水率仅4—5%（图2）；土壤肥力条件很差，含有机质0.09%，全氮0.017%，全磷0.059%，速效钾0.83mg/100g。这些黄土沟壑区条件最差的地方，当务之急是营造梁峁防护林，封住流沙。其树种，首先选择具有庞大根系和抗旱、抗风沙力强的柠条、沙枣。根据保德县的调查，五年生柠条和侧柏的根可以串5.3米的范围，垂直根达4米。利用这些树种作为先锋树种，抗风固沙，改变环境条件，再种乔木树种。据暖泉林场在南梁、五灵堂梁的试验，1964—1965年连种二年刺槐，都没有成功，后来改种柠条成效很好，每年平茬，当年就可长到1米左右高。河曲县沙畔大队首先在干沙梁上造柠条方格林，固定流沙后改变了环境。有的在柠条网格内发展成农田，有的造了刺槐林，获得成功，效果良好。

(II) 干瘠阳坡、半阳坡类型。这个立地条件类型，分布在沟坡和梁峁斜坡的阳面和半阳面。由于接受阳光较多，温度较高（图3），蒸发量大，土壤干旱。据暖泉林场测定，在土层30厘米深处，4—7月土壤含水率阳坡是4.5—9.0%，阴坡6—14%（图2）。肥力条件阳坡也不如阴坡好，土层30厘米处，阳坡的有机质为0.31%，阴坡的为0.68%；阳坡的全氮为0.019%，阴坡的为0.030%；阳坡的全磷为0.063%，阴坡的为0.069%，阳坡的速效钾为 $\pm 1.08\text{mg}/100\text{g}$ ，阴坡的为 $\pm 2.33\text{mg}/100\text{g}$ ，因此在阳坡应选择抗旱、耐瘠、

喜温的树种。根据多年的试验观察，刺槐在阳坡生长发育比较好。在西山地区偏关以南，海拔1,300米以下的阳坡有大量的刺槐人工林，生长良好，3—5年成林郁闭。根据暖泉林场的定点栽植试验，不同的坡向刺槐生长情况表现不一样。13年生的刺槐，阳坡保存率是62%，平均高8.7米，胸径9.2厘米；阴坡保存率38%，平均树高5.7米，胸径6.3厘米，同时有冻梢和冻死的现象。在河曲县阴山林场团峁作业点，阳坡10年生刺槐平均

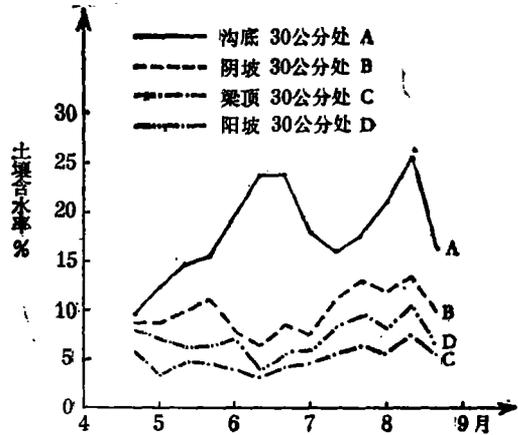


图2 保德县暖泉林场不同立地条件土壤含水率

高7.8米，胸径9.2厘米，长势茂盛；而阴坡和梁顶均有参差不齐、冻死和冻梢现象。在阳坡还可以选择侧柏。暖泉农场1974年在长万沟阳坡栽的侧柏，1976年调查成活96%，平均高24厘米，地径0.4厘米；而在同样条件下的油松成活率70%，平均树高11.2厘米，地径0.3厘米，侧柏优于油松；在兴县蔡家崖大队，阳坡13年生侧柏树高2.9米，胸径5.2厘米，生长良好。

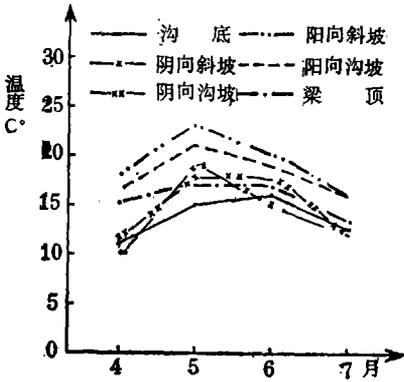


图3 不同立地条件5厘米处的温度

(II) 潮润阴坡、半阴坡类型。这个立地条件类型比阳坡温度低，湿度大，土壤结构、肥力条件较好。这些地方宜栽油松，因为油松在幼年时喜欢庇阴条件。如阴山林场10年生油松在阴坡平均高2.8米，胸径5.0厘米；而在阳坡平均高2.0米，胸径4.0厘米。阳坡的油松由于水分不足，叶子发黄，长势不良，有些地方每年仅能长2—5厘米新梢。保存率阴坡也比阳坡的高。另外，在阴坡的流动或半流动沙地栽沙枣、河北杨，生长也较好，因为沙枣不怕沙埋，适宜在流沙地生长。如暖泉林场沙万沟的西北坡向，坡面为半流动沙地，1965年栽了沙枣和刺槐，几年后刺槐没有几株，而沙枣茁壮生长。7年生平均高3.0米，胸径4.6厘米，最大的树高6.5米，胸径12.5厘米，沙坡已经固定。河北杨根蘖性很强，也叫串杨，几年后可以由几株萌蘖成片林。如河曲县鹿固公社南沙凹大队，在阴坡沙地上有一株10年生的河北杨，繁殖了113株幼树，其范围可达100平方米。河北杨生长速度也是比较快的，10年生树高7.3米，胸径9.8厘米。

(IV) 湿润肥沃塬滩沟坝地类型。这个立地条件类型，土层深厚肥沃，水分条件好，土壤含水率在20%左右，适宜发展的树种较多。用材林中的合作杨、加拿大杨、北京杨、河北杨、毛白杨等；经济树种核桃、红枣、花椒、苹果、梨等，在这里均可发展。

(V) 极干瘠红土坡崖类型，在海拔较低的黄河峡谷地区。由于极度的土壤侵蚀，表层肥土已全部被冲刷，裸露出红土或风化的成土母质，干燥粘重，植物难以生长，仅有零星的杠柳残存。这种立地条件类型虽然为数不多，但是是黄土地区难以治理的地方。可以试种山桃、山杏、荆条、柠条等耐旱树种。

III—南部黄土残塬沟壑区

这个类型区，从北纬36°到37°30′，包括吉县、隰县、乡宁、蒲县、永和、大宁等县，绝大部分海拔在1,600米以下。其特点是气候温和，年平均气温在10℃左右，年降水量在500—600毫米。土壤大部分为黑褐土，机械组成较细，壤土或粘壤土，持水能力强。沟坡虽然较深且陡，但大部呈长条状的塬面，地形也较完整。由于气候温和，土壤水分、养分条件也较好，因此树种选择比较容易。凡能在丘陵沟壑区生长的树种，如刺槐、油松、侧柏、毛白杨、合作杨、北京杨、泡桐、楸桐、臭椿、榆树、枣树、柿子、核桃、花椒等在本类型区均可生长。根据地形的变化，可分为四个立地条件类型。

(I) 塬面潮润类型。这个立地条件类型，分布在高原的顶部，地势平坦，面积较

大。如吉县的三后塬、大宁的太德塬、蒲县的古县塬、隰县的德后塬等，塬面几千亩到几万亩。这些塬面多为农田，在塬面上应营造农田防护林。据吉县红旗林场的测定，3—6月份土层30厘米处含水率在18%左右（图4），可以选择毛白杨、北京杨、群众杨、泡桐、楸桐等速生树种。此外，在塬面还可发展苹果园、核桃园、柿子园等经济树种；在塬边沟沿用刺槐封沟口，锁沟沿。如隰县刁家峪塬，塬面种核桃，沟口沟沿栽刺槐，均长势良好，水土不再流失，塬面不再缩小。

（Ⅱ）干阳坡类型。这里的阳坡水分条件比中部的阳坡水分条件好。据在吉县的测定，4—6月旱季土壤30厘米处含水率都在10%左右。这些地方宜发展刺槐、臭椿、杏树等，条件好的地方栽核桃、苹果、花椒等经济树种。

（Ⅲ）潮润阴坡类型。这里的土壤水分、养分都比较好，旱季土壤30厘米处含水率在15%左右（图4）。这些地方适宜发展油松、栎树和灌木醋柳混交；在低处发展杨树，不是风口处种刺槐。

（Ⅳ）沟底坝滩地类型。这些地方土壤含水率高达20%左右，适宜发展杨树、柳树、花椒、柿子、山楂、红枣、苹果、梨、桃等经济树种。

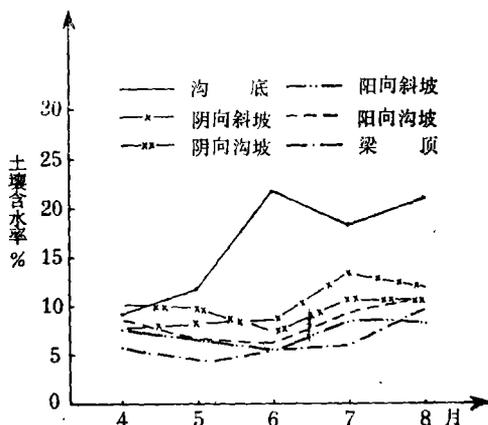
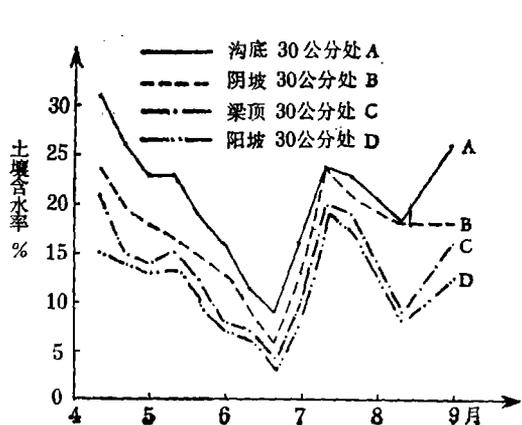


图4 吉县红旗林场不同立地条件土壤含水率 图5 不同立地条件30厘米处土壤含水率

小 结

1. 通过定点观测，基本摸清了西山地区不同立地条件类型生态因素的变化规律，并划出了西山造林立地条件类型，为西山地区造林规划提供了依据。

2. 通过定点营造试验林和面上的树种调查，基本摸清了不同立地条件适宜造林的树种，为西山防护林体系的树种选择提供了依据。

3. 在保德县暖泉林场和河曲县南曲沟集水区营造的试验林，部分已成林成材，起到示范推广作用。西山地区有十几个县二十几个集水区，建议参照表5类型选择树种，进行造林。

表 5

西山地区立地类型及适生树种总表

类型区	立地条件类型 (复合类型)	肥力水分级	适生树种	说 明
北部缓坡风蚀丘陵陵区	海拔较高土石缓坡湿润类型	B 2—3	油松、落叶松、樟子松、辽东栎。	土壤肥力 A: 瘠, 无结构, 有机质含量在 0.2% 以下。 B: 较瘠, 有结构, 有机质含量在 0.2—0.6%。 C: 较肥, 有良好的结构, 有机质含量 0.6—1.0%。 D: 肥, 有机质含量在 1.0 以上。 土壤湿度 (干旱季节土层 30 厘米处) 0: 极干, 手握住无水分感觉, 松散, 土壤含水量在 0.5% 以下。 1: 干, 手握住不成团, 松散, 含水量 5—10%。 2: 潮, 手握住成块不成团, 含水量 10—15%。 3: 润, 手握住成团不出水, 含水量 15—20%。 4: 湿, 手握住手指间有水分渗出, 含水量 20—25%。
	海拔较低半流动沙地类型	A 1—2	右玉青杨、北京杨、群众杨、小黑杨、合作杨、小叶杨、柠条。	
	沟底滩地类型	C 3—4	北京杨、加杨等, 柳树、榆树。	
中部黄土丘陵沟壑区	过风干沙梁类型 (固定半固定)	A 0—1	柠条、沙枣、花棒等。	
	干瘠阳坡、半阳坡类型	A 1	刺槐、侧柏、山杏、柠条。	
	潮润阴坡、半阴坡类型	B 1—2	油松、落叶松 (1,500 米以上)、河北杨 (坡下部)、杨、榆。	
	湿润肥沃壕滩沟坝地类型	CD 3—4	杨树良种, 柳、榆、核桃、枣树、苹果、梨、桃等。	
	极干瘠红土坡崖类型	A 0	山桃、山杏、柠条。	
南部黄土残垣沟壑区	塬面潮润类型	B 2—3	毛白杨、北京杨、群众杨、泡桐、楸桐、苹果、核桃。	
	干阳坡类型	B 1—2	刺槐、臭椿、杏、核桃、苹果、花椒。	
	潮润阴坡类型	C 2	油松、栎树 (混交), 榆、杨树 (坡下部)。	
	沟底坝滩地类型	CD 3—	杨树、柳树、水杉、泡桐、楸桐、核桃、苹果等。	