

研究报告

营林部分第4号

1960年7月28日

杉木林区的气候

阳含熙

中国林业科学研究院技术情报室

一、降雨量、蒸发量与相对湿度.....	1
二、气温与热保指数.....	3
三、风速与风向.....	5
四、日照时数.....	5
五、杉木林区气候的特点.....	6
六、气候因素与扩大杉木栽培地区问题.....	7
七、結論.....	8

杉木林区的气候

杉木栽培历史悠久、分布很广。在我国北緯 $22^{\circ}20'$ — $34^{\circ}30'$ 之間，都有大面积栽培杉木的林区；其中大部分林区集中于南岭山地，零星栽培的杉木、最南达海南島定安县（北緯 $19^{\circ}20'$ ），树龄近20年，而最北在河南伏牛山北坡（約北緯 34° ）树龄达40余年。此外，1953年在山东烟台昆瑜山（北緯 $37^{\circ}30'$ ）引种小片杉木、获得初步成功；最近二三年河南郑州与海南島中部等地也开始杉木育苗。

按照张宝坤等中国气候区划草案、杉木分布的气候区域，除华中区外、还包括黄河以南的华北区与北緯 22° 度以北的华南区；在这样广大的区域内、真正位于山区的气象站数目很少、因此，我們采用了一些林区附近城鎮气象站的记录。这些记录用来代表林区的气候，其代表性因地而异：有些城鎮位于山区内部，地形地势与林区类似，例如南平、建甌、锦屏、江华、会同等站；有些城鎮距离林区較远、地形地势与林区相差很大，例如安康、信宜、桂林、烟台等站。大部分气候记录時間很短，在五年以內，各站记录时期多不相同；記載項目也不完全、許多站缺乏日照时数、风速、蒸发量与一日最大降雨量等记录，由于这些条件的限制，在分析杉木林区气候，及其对杉木生长分布的关系时，我們所得的一些初步結論、将来更多的气象資料积累后，一定会有些修正。

一、降雨量、蒸发量、与相对湿度

杉木林区的雨量丰富，根据第一表杉木林区气候站年平均降雨量的记录（部分地区的记录是降水量，由于杉木林区气候温暖、降水量与降雨量相差不大，）最高可达2000毫米以上、例如福建武夷山的年平均雨量2174.4毫米，江西廬山2137.8毫米。二处都是山地，廬山气象站的海拔高是1073米，已是长江中下游杉木垂直分布的最高限界。由于降雨随地形升高而增加的緣故（在杉木林区的山地、峨眉山的雨量垂直增加率是每百米22.0毫米、廬山107毫米、衡山33.4毫米）上述二个地点的雨量记录都高。建甌、南平、江华、贺县、祁門、雅安、信宜等地或位于南岭山脉迎对潮湿东南季风的一面，或地处高山环繞的低山丘陵地中央、雨量也很丰富，在1600—2000毫米之間。会同、锦屏、从江、榕江等地位于南岭山脉北坡，年雨量在1100—1300毫米之間。至于年雨量在1000毫米左右或更低的林区則仅有数处：安徽金寨1063.6毫米，陕西安康805.1毫米、貴州赤水905.1毫米。金寨安康已接近杉木水平分布的最北限界，赤水位于干旱的河谷地带、故雨量都較低，在这些地点，杉木生长也远不及南岭山地了。

杉木林区雨量的逐年变异，比较国内大部分地区为小，但是仍有相当大的变化幅度。多数杉木林区雨量的相对变率在10—15%左右。雨量的绝对变率颇大，而且愈北愈大，例如广西永福1918—1931年的11年记录，其间1923年最低为1340.5毫米，1920年最高为2316.2毫米，相差近一倍。这种逐年旱涝变化、对于林木物候的迟早、生长速度的快慢以及造林技术的安排等方面都有影响。

全年逐月雨量分配的情况，杉木林区都是夏雨最多、夏季雨量达全年雨量 $\frac{1}{3}$ 以上；高温与湿润结合，对于林木生长是一个有利的条件。冬季雨最少，春秋次之，而依地区不同。粤闽湘皖桂与黔东南林区、春雨比秋雨多，而陕南豫西鄂西川南则秋雨比春雨略多。全年雨量分布的情况不仅影响林木生长、而且也是各项营林技术措施必需考虑的重要条件。如果进一步分析、杉木林区每月雨量分配的曲线、可有二种类型；多数地区只有一个顶点，在5—7月出现，最高雨量每月可达三四百毫米以上。部分地区如会同、锦屏、黎平、恩施、赤水、衡山等地、雨量的分配具有两个或三个顶点、最高顶点在5或7月出现，第二个顶点在8或9—10月出现。我们还可从旱季与雨季的长短来分析全年雨量分配的特点。按照亚热带的情况，如以每月降雨100毫米以上为雨季，40毫米以下为旱季，则在杉木林区、凡是全年雨量多的地区、雨季也长，例如庐山、永福、会同的雨季达8个月、武夷山乐昌与恩施7个月、南平、雅安、桂林、锦屏、祁门、信宜6个月、黎平、榕江、赤水、龙津5个月，从江金寨4个月安康3个月、卢氏2个月，每月雨量40厘米以下的旱季，一年之中卢氏有7个月、信宜6个月、安康龙津5个月、金寨、黎平、赤水4个月，榕江、乐昌、雅安3个月，锦屏、会同、恩施2个月，从江、祁门衡山一个月、南平、建甌、武夷山、贺县、永福、桂林、庐山则无，这样归纳起来、杉木林区的年雨量分配就有三种类型：

(一) 雨季很长、旱季无或极短，这是雨量丰富而又分配较匀的地区，例如建甌、南平、武夷山、祁门、庐山等地。

(二) 雨季与旱季都长；这是雨量虽多、但分配不均，具有明显干湿季的地区，两广南部的信宜、龙津即是。

(三) 雨季很短、旱季很长，这是雨量较少的地区，杉木分布北限的林区属于这种类型。

根据雨量分配的特点、结合蒸发量变化的情况来分析、就可以明白林区水分供需平衡的情况，以及其对杉木生长的影响。在雨季很长、旱季很短或无的地区、全年雨量超过蒸发量，只有很少月份蒸发量大于降雨量，就在这种情况下，二者数量相差也不大。例如建甌一年之中只有9~12月份雨量低于蒸发量，其中三个月相差二倍余。又如锦屏一年之中，只有二个月蒸发大于降雨，相差尚不到一倍。这些地区水分供应充足、林木生长很好。在雨季与旱季都较长的地区，全年雨量虽很丰富，但分配不均，旱季非常干

旱、蒸发超过雨量很多，林木的水分供给不足，生长就差。例如广东信宜年雨量虽有1677.7毫米，但是旱季长达7个月，此时蒸发量都超过雨量，其中10~12三个月超过6~30倍；这类地区还有一个缺点、雨季雨量非常集中、强度很大、雨量利用效率减低，而且易于引起土壤冲刷、所以这类地区年雨量虽多，但林木大部分时间，仍感水分不足，以致生长缓慢，二十年左右的林木、树冠就开始成扁圆形、枝叶也渐稀疏，叶色带黄，结实很多、树皮呈灰白色，表现明显的衰老状态了。在第三类地区，全年雨量，只有1000毫米左右，但是由于纬度较北，气温也低，蒸发超过雨量的月份并不比第二类地区多，例如安徽金寨、全年雨量1063.6毫米，全年蒸发量670.3毫米，只有10~1月份的四个月蒸发量大于降雨量，相差数量则不到一倍，所以，这类地区主要是由于降雨总量较少，土壤水份的供应对于喜好湿润的杉木颇嫌不足、杉木生长受到不利的影响。

依照第二表的记录，全年雨日最多的是榕江222.6日、武夷山182.2日，贺县181.5日，最少是龙津110.3日，金寨105.8日，黎平93.4日，烟台51.4日，其他地点在130~160日之间。如果用每月雨日的数目来比较，其分配趋势与降雨量大体一致；但是由于雨日是根据每日雨量超过0.1毫米作为一日而统计的，不能反映降雨强度的变化，故各地雨日数日相差不大，而雨量相差却很大、关于降水强度的强弱，可用月平均降雨强度（月平均降雨量与月平均雨日之商）表示，但最好还是用一日最大降雨量表示，从这两项记录来看，杉木林区一般都是春季雨小，而夏季降雨强度大，很多地区有一日降雨超过100毫米以至200毫米以上的记录；降雨强度较大，主要是由于雷雨与台风的影响。杉木中心产区的南岭山地、就是我国雷雨最多的地区，譬如南平全年有50个雷雨日，占全年雨日35%；又台风也挟带来大量雨水，除川黔滇陕豫诸省外，大部分杉木林区都受到台风或多或少的的影响，而在南岭以南地区这种影响很大，譬如龙津台风雨可达全年雨量的26%。

杉木林区全年平均相对湿度很高，据第三表的记录，多数地区在76~82%之间。最低为蘆氏约70%，最高为贺县的88%。全年月平均相对湿度的分配：信宜10—11月的四个月，安康5~6月的二个月、桂林乐昌的9与12两个月，这些月份的记录在70%以内，其他月份与其他杉木林区全年每月则都在70%以上、在夏季最高有达92%以上的。全年每月相对湿度的分配趋势与蒸发量的大约一致。

二、气温与热保指数

杉木林区年平均气温的记录，多数地区在16°~19°C之间（参阅第四表），年平均气温最高是龙津约22.9°C，信宜约22.3°C，在龙津稍南的越南境内谅山也有小片杉木人工林，当地年平均气温为21.5°C，这些地点的年平均气温记录已是杉木分布最高气温

限界了。信宜是一个植杉已有二百余年的地点，但是杉木生长远较南岭山脉的杉木中心产区缓慢、衰老也早；龙津附近的大青山、700米以上杉木的生长比平地为佳。前面谈到这些地区雨量分配不均，与温度过高致使蒸发超过雨量的不良影响所致，同时气温过高在生理方面起到不良的作用（例如冬季温度太高）也可能是一个原因。

年平均气温的最低记录是廬山的 12.6°C ；蘆氏与烟台的 12.5°C ，蘆氏附近零星栽培的杉木，37年生胸径达27.9厘米；树高16.4米；烟台附近昆瑜山3年生的小片杉木林平均树高60厘米平均根径1厘米，二地已是杉木现有分布的最北限界。全年最热月份（除资源与武夷山为8月外其它各地均属7月）平均气温，最高为江华的 32.3°C 最低廬山的 24.4°C ，多数地区均为 $28\sim 29^{\circ}\text{C}$ 。全年最冷月份（除黎平为2月外，余均为1月）平均气温，最高是龙津的 14.6°C ，信宜的 14.2°C 最低是烟台的 -1.8°C ，蘆氏的 -2.6°C ，多数地区是 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。所以杉木生长最适宜地区的气候条件、七月平均气温是 $28^{\circ}\sim 29^{\circ}\text{C}$ 一月平均气温 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 、年温差 $19^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，在我国应属变化较小的地区。根据我国各地夏季气温普遍都高、而冬季则差异很大的特点、我們可以看到杉木中心产区大体是与一月 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 等温綫所经过的地点（除西部高原外）一致的。換句話說除西部高原地区外、一月 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 等温綫大体指示了杉木最宜生长的地区。（参阅附图）

各地的绝对最高气温相差不大（参阅第五表），不仅在分布偏南的地点、就是较北的陕南皖北与豫南，夏季绝对最高气温都可达 40°C 以上，少数地点还有 44°C 的记录。就绝对最低气温講，則各地相差很大（参阅第六表），廬山达 -12.2°C 烟台 -15.0°C ，多数地点在 -8°C 以内，低温决定生长期的长短，并且引起霜雪之害、而限制了林木的分布。南岭山地的林区，在1000米以上的林地，杉木有时受风害或雪压、頂稍折断。安徽金寨每年降雪9天、雪厚30—40厘米，杉木頂稍折断。烟台昆瑜山引种杉木，在阴坡的苗木生长迟缓，而且頂稍常冻死。青島公园七年生的杉木每年頂稍冻死，重新萌发。

倘以月平均气温（一般应以5日的平均气温計算，茲为简便起见，即用月平均气温数字） 10°C 以下为冬季，則南平、信宜、贺县、资源、江华、龙津等地没有冬季，建甌、永福、恭城一个月、龙泉、从江、榕江、桂林二个月、錦屏、会同、祁門、丽水，洪雅、武夷山、遂川、恩施、雅安、安康三个月、金寨四个月、廬山、蘆氏、烟台五个月。按月平均气温 22°C 以上为夏季計算，則信宜龙津、江华7个月、南平、建甌、雅安、遂川、武夷山、丽水、会同、从江、榕江、5个月，龙泉、大苗山、永福、恭城贺县、6个月、安康、恩施祁門、錦屏、黎平4个月，蘆氏3个月、廬山2个月。根据这种情况，多数杉木林区的冬季不超过3个月，而夏季也不短于6个月；如果冬季在4个月以上、杉木生长就显著缓慢，易受寒害。

全年 0°C 以上出現的温暖期（参阅第七表），除廬山为339日，蘆氏315日与烟台

314日外、其他地点都是全年。全年 6°C 以上出现的生长期，川南与南岭山地的多数林地都是全年，锦屏、祁门、丽水等地310~340天之间；只有金寨305日，安康294日、蘆氏249日、烟台242日，廬山238日，属于最低。全年 10°C 以上出现的生长活跃期，在龙津、南平、贺县、永福、大苗山、资沅等地是全年，其他多数地点则在260天以上、最低的蘆氏226日、烟台202日，所以，杉木生长适宜的地区生长期应在310天以上，生长活跃期260天以上。

全年各月气温变化的情况，除豫南、陕南、鄂西、川南杉木林区是春温略高于秋温外，其他地点秋温显著高于春温。这种变化如与雨量变化结合分析，它对生长的影响就很明显。春温较秋温略高的地点、雨量以秋季比春季为多，故春季较为干燥，赣、皖、闽、桂、粤与皖南林区秋温高，而秋雨少，故易于秋旱。而湘西与黔东南秋温略高于春温、但秋雨也多、故全年蒸发超过雨量的时期很短，旱害也少发生。

三、风速与风向

杉木林区的地形复杂、重山迭岭、相互屏障、故风速很低，全年平均风速常在2米秒以内；夏季比冬季尤低、常在1.5米秒以内（参阅第八表）。山东烟台地处海滨，年平均风速达4.3米秒，故种植杉木以选择避风的阳坡为宜，不仅温度较高、风力也较低，大部份杉木林区在夏季台风威胁范围以内，但由于山岭屏障，故台风威胁远比平地为小、极端风速虽偶达蒲福氏七八级、但时间很短、并未引起灾害。总之强风吹拂的地点，群众均不种杉，偶有种植也生长不良、故杉木仅宜于终年风力较弱的地点。

杉木林区常风全年都以偏北风为主，多数地区为东北风、部份地区为北风；尚有少数地区因地形关系而发生变化，如资沅以南风为主，龙津以东风为主。如就季节讲，各地冬季多以偏北风为主，夏季以南或西南为主。风向对于天然更新与采伐方式有关，杉木种子深秋成熟，借北或东北风传播，故天然更新的幼苗常在母树南或西南侧出现。

四、日照时数

全年日照时数的记录很少（参阅第九表），杉木地区雨量与云雾都较多，故日照时数较少，南平全年为1344.6小时，桂林1636.2小时，可以代表许多杉木林区的情况，川南为中国最多云雾区，雅安日照时数只有960小时；而在纬度较北的地点，雨日较少，云雾也少，日照时数增多，故蘆氏可达2212.2小时，烟台3624.5小时，对于杉木生长显然不利。根据杉木林区群众的经验，杉木最宜生长于每日阳光照射半天左右的地方，日照过长，即不相宜，其主要原因恐系日照引起水分与温度变化的间接影响。就每日日照时

数的长短讲，杉木系属短日型的植物，故在其分布北限的较高纬度地区，开花结实常受影响。

五、杉木林区气候的特点

根据以上一些主要气候因素的分析，可以得出初步结论，杉木生长适宜的地区，具备以下的一些气候特点，全年平均雨量1300~2000毫米，分配均匀、无旱季或最长只有三个月，全年雨量超过蒸发量，全年各月相对湿度70%以上，全年平均气温16~19°C，绝对最低气温不低于-9°C，全年生长期310日以上、生长活跃期260日以上，全年日照约1300~1600小时，平均风力二级左右，这些因素综合形成的气候环境：温暖湿润，霜雪罕见，生长期长，又少强风吹拂，对于杉木生长提供了非常优越的条件。

就杉木对于气候因素的适应来讲，则远较上述的范围更为广泛，杉木可以适应-12.5°C的绝对最低气温，800毫米的年平均降雨量，和232日的生长期；还可以适应旱季七个月，年平均气温22.9°C的热带边缘地区，这些地区都有成片的杉木林。至于零星栽培的树木的适应能力更大，年雨量低至600毫米，绝对最低气温-15°C左右都有栽培。

当然，气候因素并非孤立，而是相互关联与影响的，譬如、气温较低、蒸发较慢、则雨量虽少，林木水分供应仍很充足；而湿度大或云雾多，也可稍补雨量的不足；所以，在分析气候环境是否适应杉木生长时，需要注意不同地区的主导因素、同时也需注意许多因素综合形成的气候环境。

总之、杉木对于每种气候因素都有最高最低最宜的适应范围；这些因素综合形成的气候环境，因而也可区别为最宜气候区域和虽能生存但生长较差的气候区域。就地理分区讲：南岭山地就是典型的杉木最宜生长的气候环境，经过数百余年的栽培实践，这一地带的杉木生长也最好和最多；过去这里也可能是杉木自然分布的中心起源地。此外，川南皖南也有局部类似气候的地区。从南岭山地向北，则气候条件中低温霜雪与雨量不足逐渐成为限制杉木生长分布的主要因素；日照太长也是一个影响开花结实的重要因素。而从南岭向南，则应注意干季干旱。雨季暴雨引起水土冲刷，以及高温在生理方面可能有的影响。南岭山地的建瓯、南平、江华、会同的杉木生长，远比信宜（杉木大面积栽培的最南界限），与金寨（杉木大面积栽培的最北界限）的杉木生长为佳、气候不同是一项重要原因（参阅第十表）。

第十表：十个重要杉木林区杉木生长的比較——根据每一地点30年生最好林分的若干标准地（ $10 \times 10m^2$ ）的平均生长比較

地 点	树 高 (米)	胸 径 (厘米)
福建建甌 (高阳乡)	24.0	24.5
福建南平 (溪后乡)	20.6	20.9
湖南江华 (水口乡)	21.4	20.1
湖南会同 (羊角坪)	19.4	19.8
贵州锦屏 (和平乡)	18.5	19.0
安徽祁門 (鳧凤乡)	15.7	21.9
湖南祁阳 (金洞乡)	15.0	21.8
广西永福 (大濠乡)	14.2	16.8
广东信宜 (大坪乡)	14.1	17.6
安徽金寨 (大湾乡)	10.2	14.9

六、气候因素与扩大杉木栽培地区問題

杉木生长迅速，用途很广、栽培容易、而群众又累累有丰富的經驗，近年以来，大家都注意扩大杉木栽培面积的問題。在引种的时候首先就需考虑气候条件、最好是将树种引种于气候与原产地相同的地区，否则就应考虑新引种地与原产地气候有何不同，存在那些不利的情況，而采取相应的措施。在南岭山地以南的低丘陵与准平原，每年有十余次以上的台风，旱季很长，此时蒸发远超过降雨，非常干旱；而雨季又多暴雨，冲刷严重。这些都对杉木生长不利；应该选择避风的坡向与小地形种植，在旱季林地采取地面复盖与加强中耕除草等保墒措施，山坡应修水土保持工事。在海拔高七八百米以上的地区，气候条件較宜；但从土地利用观点看，这些地区发展热带珍贵树种更有价值，殊不宜用来种杉。杉木大面积栽培的地区，最北远到北緯32度30分，在这以北山东河南的山区，造林的針叶树种原来仅有油松、马尾松、赤松与扁柏等数种，各有一定的缺点，而过去在黄河以南有些地区零星种植过杉木，生长尚可，因此当地生产部門重視引种杉木。根据气候条件与現有零星杉木的生长分析，由于低温霜害，雨量不足，湿度較低、光照过强，风力較大与日照时数較长等不利条件，大面积发展杉木仍有一定的困难；而应注意在山区选择静风而又温暖湿润的地点，同时避免利用霜穴，阴坡与裸露的山峰，由

于逆温带的现象,有时半山温度比山脚还高、这可能就是蘆氏海拔1320米处杉木能生长;而豫西平原杉木反而不宜生长的一个重要原因。青岛平地的杉木每年梢部冻死、而更北与更高的昆瑜山,反而没有冻死,也属于同一道理,总之在这些地区发展杉木必需注意选择林地;在种源上,则应以分布较北(如豫南皖北)与海拔较高的地区(例如南方1,000米以上的江西廬山与贵州黎平九区等林区)调拨种子;苗木应注意防寒越冬;造林可用一年半生以上的大苗;为了防止春季干旱与七八月间暴雨的为害,必需采取水土保持与其他保墒的措施。此外,还应开展馴化与选育抗寒抗旱品种的研究工作,改造杉木的本質、使其适应新的气候环境,这当然是比较长期的任务了。

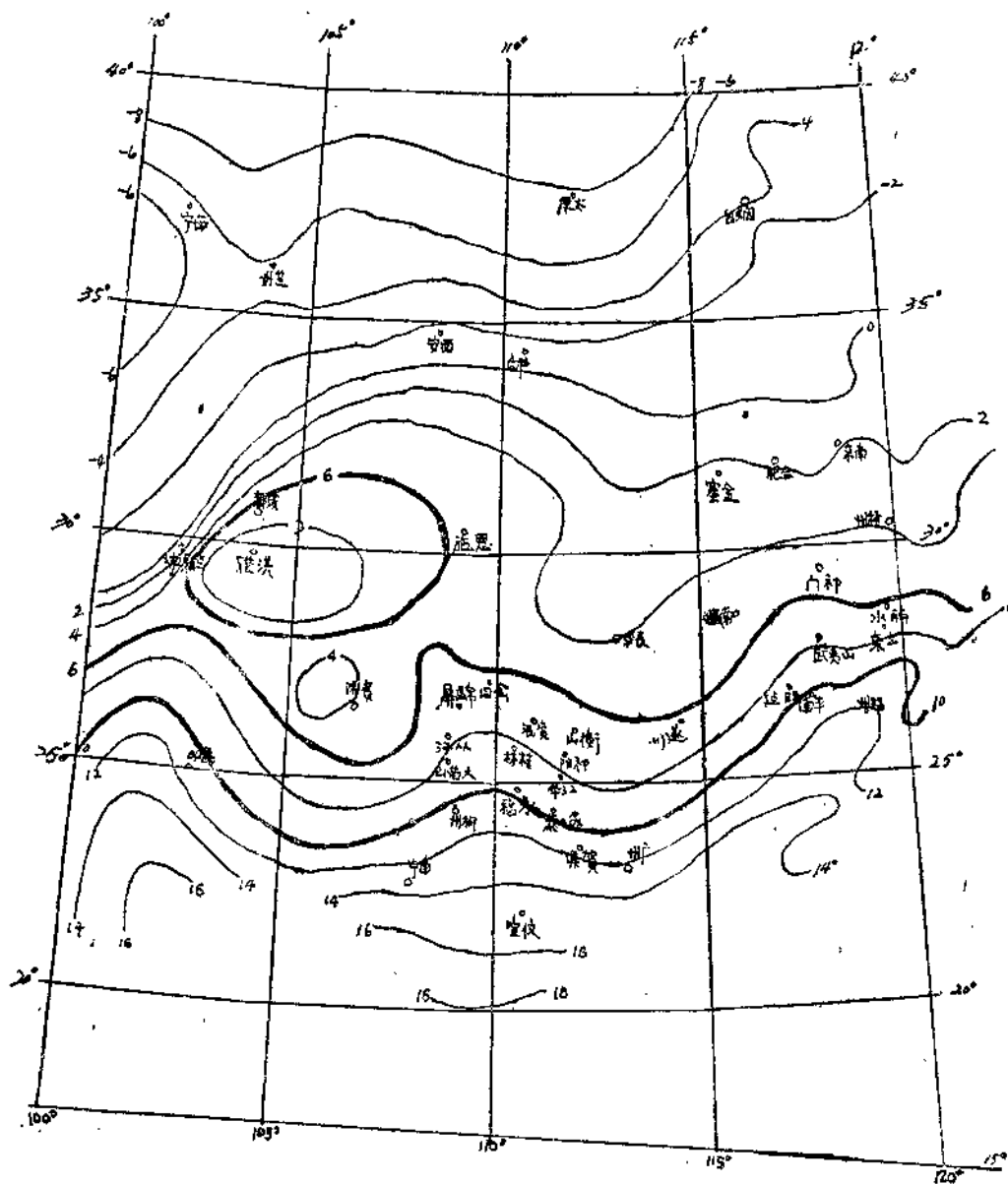
七、結 論

1.杉木是我国湿润亚热带的乡土树种;南岭山地是杉木的中心产区,过去也可能是其自然分布的中心起源地,我国一月份平均气温 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的等温线,除东经 150° 以西高原外,大体指示了杉木生长最适宜的地区。

2.杉木生长最适宜的地区、其气候因素具有以下一些特点,全年平均雨量1,300~2,000毫米,分布均匀,旱季最长不超过3个月,全年雨量超过蒸发量,全年各月相对湿度在70%以上。全年平均气温 $16^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{C}$,绝对最低气温 -9°C 以内,全年 5°C 出现的生长期310日以上, 10°C 出现的活跃期260日以上,全年日照时数1300~1600小时,平均风力约二级。

3.杉木林区的分布,则较上述地区远为广阔,在北纬 $22^{\circ}20'\sim 32^{\circ}30'$ 之间,都有大面积栽培的林区,但生长远不及在中心产区,杉木林可以适应年平均雨量800毫米,旱季长达6~7个月,绝对低温 -12.5°C 的地区,零星栽培地区则更为广泛。

4.在杉木中心产区,向北栽培则需注意低温霜害,雨量不足和分配不均,风力较大与日照时间较长等不利影响,而在向南栽培时则需注意旱季干旱,雨季暴雨冲刷,与高温台风等不利条件,应从选择生态型、宜林地与改进栽培技术等方面克服这些缺点。



图一：杉木主要栽培地区一月份等温线。从图中可以看出，除西部高原外，杉木主要栽培地区集中于6—10°C等温线之间地带。