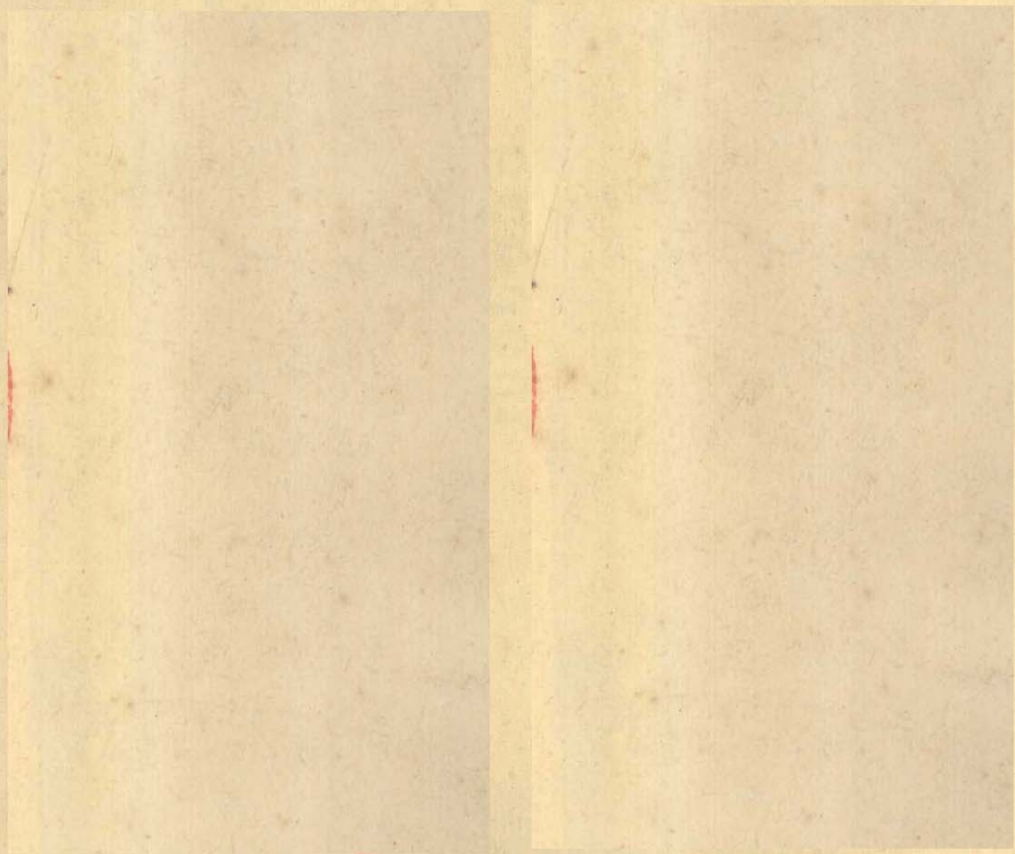


5715
3

*
*
* 森林与降雨的关系 *
*
*

周 鸿 歧



1983 • 11

北 京



目 录

概述.....	1
一、朝阳地区自然与森林概况.....	3
二、森林成雨的基本理论.....	6
三、森林对降雨的影响.....	13
1 森林影响降雨的作用.....	13
2 森林作用雨区随气流而移动.....	14
3 森林作用降雨影响范围与其强度.....	15
四、森林与降雨量的关系.....	22
1 森林形成后雨量的变化.....	22
2 林区与无林少林地区年平均雨量的比较.....	23
3 森林作用雨区雨量与一般地区同期雨量的比较.....	27
4 森林影响降雨的潜在能力.....	27
5 随森林的发展雨量不断增加.....	28
6 森林降雨与季节的关系.....	35
7 群众反映多雨的事例.....	36
结语.....	40

森林与降雨的关系

概述

森林在陆地生态平衡水分循环中产生着重要的影响，特别是强化区域性的降雨条件而有着重要作用。但是，一般仅是对森林生产用材和林副产品方面有着深刻的认识，因为这是有形的直接收益，为人们所能见。然而在森林对周围境能持续的发生较大的影响，森林和环境的物质循环和能量的交换，森林生态系在整个自然界生态平衡中具有的重要作用，如森林调节气候，增加雨量，保持水土，防止自然灾害等方面，与其在农业生产上所发挥的不可估量的作用，这种间接的效益，因多属于无形的，受益不能直接显现出来，往往则被忽视。特别是森林与降水关系的研究方面，由于很多在认识上存在着局限性，和缺少实际观察研究，心得体会不深，加之涉及方面较广，理论较深，以及研究方法等问题，至今尚未得出一致的结论。森林能否增加降水，这在国内外历来都是有争论的问题，有人认为森林可以增加降水，但也有的认为森林对降雨没有多大影响。从国外对这个问题的研究情况来看，有些人认为森林有湿润大气的作用，森林可吸取土壤深层中的水分还给大气，并成为日后降雨的重要水分来源，而通过降水灌溉着林地和附近的田野。但各所观测得到的森林增加降水量的结果，数值不一，多者可增加25%以上。据楠锡附近大面积林区的记录资料，林区中比距林区10—12公里的田野上平均降水量多118毫米。还有的认为森林不仅可以增加局部地区的降水量，而且还可以增加庞大地区，甚至全国范围内的降水量。但是，也有些人认为降雨量与空气中的水蒸汽无关，虽然森林通过叶子的蒸腾作用可增加大气中的水分，但完全不能认为

大量水分会凝结成经常下降或大量下降的降水。也有的认为林中降水部分是来自降水时水蒸汽的冷凝，森林对其上空的降水量没有特别的影响，林区降水量的增加是由于森林提高了地表高度，其森林地形的影响，风与林冠表面的摩擦作用，以及林内量雨计不受风的影响所致，若经海拔高，森林防护性能，量雨计距地表高度修正的数值，再减去或然误差，森林几乎不能增加降雨量，亦不能影响成为大面积降水。同时还有的认为林冠拦截的降水的一部分蒸发，而减少了林地的降水量。我国许多人也对森林与降水关系方面进行了不少的研究，大多数认为森林能够改变气候，增加降水量。但是也有的认为森林对降雨的作用微不足道，森林增加降水量而是来自水平降水，即冷凝水，森林对大气团的水分含量没有重大影响，与降水没有实际关系。有者还说，多雨是促使森林发生和繁茂的原因，而不是森林可以改变气候，致使雨量增加等等。从发表文章来看，则多是一般性的论述，少有具体研究材料，所列举的数据，有些则是引用资料。森林增加降雨有的则是不同区域有林与无林区降水量的相对比较，有的虽是相邻近的有林与无林地区降水量的比较，但雨量观测点较少，有的仅一、二个。同时，有的区域间相距甚远，在纬度、海拔高度等方面差异很大。有的则是短期观测结果，还有的是用孤立的雨量点做年雨量变化的比较。虽然这样也能反映出森林具有一定的增加降水量的作用，但不能确切有力表达森林增加降水量的作用与其有效程度。

我们于1972年特大干旱之年，在朝阳地区深入实际进行了调查研究，搜集了全地区106个雨量点的历年降水量与森林资源、水文、农业产量等有关方面的资料，而且在林区与群众进行了座谈访问。经过对资料整理分析，表明森林对降水确有重要影响，而且

具有普遍的规律性。又经几年来不断地补充资料和观察效验，则更进一步证实了这一点，现将研究结果介绍如下：

一、朝阳地区自然与森林概况

朝阳地区位于辽宁省西部，西南与河北省接壤，西北与内蒙古昭乌达盟毗邻，东南与锦州相连，东北与阜新地区及内蒙古哲里木盟相邻，土地总面积22,500平方公里，境内多山，西北部系努鲁尔虎山脉，东南部为松岭山系，西南部为燕山山脉北麓，东北部连接医巫闾山北端西坡，山地面积占总面积74%，是一个山区。地势西南部高，海拔高度一般在600—700公尺。东北部低，一般仅在200—300公尺。大凌河中上游自西南向东北横贯中间，形成一个槽形河谷地带，区域四周尚有一些其它河流，如青龙河、老哈河、小凌河、六股河等水系的上游，则向四外注入各河流。

朝阳地区受大气环流影响，呈大陆性气候，雨量自东南向西北递次减少，年平均降雨量大部分地区为490毫米左右。看来年雨量尚较充足，但因各年降雨量分布不均匀，最多年雨量达800毫米以上，凌源1962年为821.2毫米，为常年降雨量的171.9%。最少年雨量仅为230毫米（朝阳1913年），仅为常年降雨量的47.1%。由于区内每年自秋至春季气候受冷高压控制，虽然东南临近渤海，但是受松岭山脉屏隔，地势升高，东南方海洋暖湿气团则不易伸入，而受其影响较小，所以降水较少，多干旱。10—5月八个月的降雨量仅为年雨量的18.2%，这个时期降雨多普雨，系大气环流所形成的锋面雨，即气旋雨。在6月份以后，区内气温增高，干燥的冷高压退却，东南方海洋湿气团伸入，这时受西北冷气流侵入的影响，降水则较多，并多产生区域性对流雨。6—9月的降雨量则占年雨量的81.8%。雨量则多集中在七、八两个月内。

在这个时期东南方海洋湿气团虽易伸入，但受松岭山脉阻挡，伸入后也就减弱；再者西北侵入的冷气流受区西北部的半虎山脉屏阻抬高，侵入后势力亦减弱，越过山后又呈背风面，过槽形河谷随即又受松岭山脉抬高，冷气流影响则减低，加之森林被复少，上空空气湿度较低，而不易构成降水条件，因之常出现旱象，干旱频率较大。1908—1974年六十七年中，即有四十三年出现旱象，不是春旱，就是夏旱或秋旱，或者两季都发生干旱，而有十一年左右周期性干旱。1949—1972年二十三年间，即出现春旱十九次，伏旱七次，秋旱九次，干旱年份最长能连续十一年之久，故有十年九旱之称，亦即谓之辽西干旱地区。同时，在夏季由于地表裸露，气温高，日温差大，上升气流强，地面上空温度梯度大，而多暴雨，又多发生冰雹，对农业生产则产生不利的影响。

朝阳地区早期气候比较温暖湿润，森林植被比较茂密，阔叶林较多。据群众反映，几十年前一些山地尚有松林和杂木林。但是，解放前由于历代战争的摧毁和帝国主义的大肆掠夺，以及移民入境，毁林开荒，伐木搭屋，樵采取薪，致使森林遭受了严重的破坏，解放时森林几乎殆尽，森林覆被率仅存2.3%，以致山地童秃，生态失去平衡，从而气候失调，少雨缺水，水源不能涵蓄，水土流失极为严重，造成洪水泛滥，冲毁良田，河道加宽，水源枯竭，水旱灾害频繁，自然灾害严重威胁着农业生产的发展和人民生活的安全。

解放时，仅凌源县大河北、河坎子，建昌县要路沟，老达杖子、大黑山，北票县大黑山、大青山，朝阳县古山子、胜利，喀左县羊角沟等地部分山地残存一些小面积的天然次生疏林，以及在建平县南部有些零星的人工林。分布有油松、侧柏、柞、山杨、椴、桦、白蜡、核桃楸、元宝枫、山杏、黄榆、臭椿、小叶朴、山丁香、榆

叶梅、榛、六道木、小胡榛、小叶白蜡、荆条等所组成的天然次生油松林和阔叶杂木林，以及灌丛。在朝阳县凤凰山尚生有小面积的槲耳栎林。从所分布的天然次生林来看，则属于华北植物区系，处于华北松、栎林带区域内。

解放后，全区广大干部人民群众在党和政府的正确领导下，大力开展了植树造林和封山育林活动，全区林地面积增加达800万亩，森林复被率由解放前2.3%，提高到15.3%。有些山地林木业已郁闭成荫，出现了十大片面积近10万亩以上，林地比较集中的林区，森林复被率均达30%左右，林地集中的地方，森林复被率达50%以上，形成了区域性的森林环境，从无林到有林的过程中，森林的形成，自然生态条件发生了显著地变化，对改善区域气候，增加降雨量，控制水土流失，改善河流水文状况，防止自然灾害，保证农业高产稳产，增加农业收益，提高人民生活水平等方面，都显示出了森林所发挥的重要作用。现时，在林区四周尚有些地方仍是无林少林地区，同一地区，在原来自然条件基本相同的条件下，构成了两种景观并存，而成了鲜明的对比，更加明显地显示出了森林所产生的重大作用，从而更加表明恢复森林的重要意义和必要性。

兹将初已成林，面积较大，做雨量分析的几个林区的概况介绍如下：见表1，参见图1。

除以上七个林区外，另还有建平县黑水林区，凌源县大河北林区，建昌县大黑山林区。

黑水林区，位于建平县北部义成功公社一带，包括向阳公社东部，黑水公社南部，马厂公社西南部分地区。区内系努鲁儿虎山北麓，老哈河谷间土质丘陵风蚀沙地，海拔高度600公尺左右。于

1950—1960年营造了大面积杨树林，现时树高5.0公尺左右。

郁闭度在0.4左右、森林面积达12.57万亩，森林复被率为28.0%。

大河北林区，系处于青龙河流域，燕山北麓石质山地区，海拔高度在500公尺左右。区内主要分布柞等天然次生林，山地森林植被条件较好，森林面积11.85万亩，森林复被率为34.2%。

建昌大黑山林区，经封山育林，现已形成了茂密的柞、山杨、椴等天然次生林，树高达6.0公尺左右，森林分布集中，面积达5.63万亩。

此外，还有些山地，经过人工造林和封山育林，亦出现了林地面积比较大的地方。于此不再一一介绍。这些有林地区，对改善局部区域气候亦都起了重要作用。

二、森林成雨的基本理论

在深山密林的地方，人们都有一种云多、雾多、露多雨多等的感观认识。云、雾、露、雨都是属于气象因子，虽然它们的各自现象不同，但是它们的主要物质则均是水蒸汽而形成。它们与森林又有什么关系呢？森林不仅是蓄水和贮水的中心，而且是陆地上水份循环从地下向上空输导水份机能最大的自然机体，也是能量交换的优良导体。因树木在生长过程中，由于自身生活生理活动的需要，每天都从土壤中吸取大量的水。树木每制造一克干物质，大约就要蒸腾300—400克的水，一株27令的青杨树，每年平均生产的干物质大约23斤，一株27令落叶松，每年平均生产的干物质大约11斤，一株25令的油松，每年平均生产的干物质大约4.3斤。每亩青杨林（107株）每年即需要从土壤中吸取74—98万斤水，每亩落叶松林（98株）每年即需要从土壤中吸取32—45万斤水，每亩油松林（427株），每年即需要从土壤中吸取55—73万斤水。森林里生有千千万万株的树木，生活所需要的水一则是当巨大。然而，植物所吸收的全部水

朝阳七个主要林区森林分布与林分状况

表 1.

林分名称	位置与范围	地形	海拔高	森林面积 (万亩)	林种	起源	林龄	树高 (米)	郁闭度	林相	复盖率 (%)	林分状况	备 注
章京营子林区	于建平县中南部北至法家堡公社与小塘、白家堡公社南，南至万寿、才隆村以北，西至沙海以东，东至青龙岭（铁道子）公社，中间包括黄峰山，深井，孤山子公社。	系努鲁尔虎山系南麓丘陵山地。	500米左右	35.2	油松林	人工	10~20年生左右	2.0~6.0左右	0.6~0.7左右	正齐	26.9	比较集中成片	(1)林地面积，林分资源系根据各县林业局所提供的。1974年林业普查资料整理。 (2)林地面积统计截至截止1974年 (3)林区四周皆系无林与少林地，地势与林区基本相同。
中河梁林区	于凌源县万宝公社东北，凌北公社东北，与建平县高山公社西北	系努鲁尔虎山系东北至西南走向的条山脉谷间丘陵。	500米左右	11.8	油松林	人工	10~20年生	2.0~7.0左右	0.6~0.7	正齐	37.3	集中，林区中复盖率达54%	同上。(1)(2)(3)
奎圣店林区	于凌源县明尔登公社东北，龙岭子公社东北，北炉公社东南，五家子、四合营、三家子、沟门子、佛爷洞公社西北	系青龙河东侧与大凌河分水岭的低山丘陵山地	一般500~600米，高者达700米以上。	28.4	油松与柞树、柞树、灌丛及下分刺槐等阔叶林。	天然与人工	天然生林龄较大，人工林林龄在10~15生年左右	天然生油松6~7米，左右柞树3.0米左右，人工林2~4米左右。	0.6左右	天然林者不甚正齐，人工林者正齐	26.1	天然次生杂木林呈块状分布在山地阴坡与半阴坡，流域，森林植被与气地块不甚大，比较分散，但林木较大山地均与林区相似，分布比较均匀，山地多灌丛，森林植被较好。	同上(1)(2)林区西南临近青龙河流域，森林植被与气地条件较好。林区周围山地均与林区相似，均系无林与少林地。

~7~

~8~

续表 1

林分名称	位置与范围	地形	海拔高	成林面积 (万亩)	林种	起源	林龄	树高 (米)	郁闭度	林相	复被率 (%)	分布状况	备注
三间房 林区	包括塔左县羊角沟 公社朱杖子、丛杖子、 崔杖子、永泉等四个大 队，和朝阳县董家店公 社及胜利公社花坤、孙 家店杨树底下，塔子山 ，范杖子等五个大队。	象龙岭山脉 石质山地	600米左 右	9.4	柞山 杨、山 杏天然 阔叶林 灌木	天然	15~20 年生左 右	4~5米 左右	0.5	小片纯 林较正 齐	28.2	集中，灌木 茂密，森林植被 条件好。	同上 (1) (2) (3)
	北票县西北边缘公 门子、西山区、瓦房一 线以上，西端伸延至朝 阳县古山子公社大青山	系努鲁尔虎 山系南坡花岗岩 岩石质山地。	500~800 米左右	13.9	以山杏 为主， 柞、桦、 白蜡、椴 等阔叶杂 木林	天然	20~30年 生以上	山杏 2.0米左 右，杂木 5~10米 左右	0.4~0.5 0.5~0.6	不甚正 齐	41.9	集中、灌木茂密， 森林植被条件好。	同上 (1) (2) (3) 林区北平系内蒙古 风沙草原地带
要路沟 林区	建昌县要路沟老立 杖子、魏家岭、头道营子公 社及碱厂、河坎子公社分山岭丘陵 区，林区前与河北省青龙县 接壤。	系大凌河上游 青龙河中游支流 的分水岭丘陵 山地。	500~600 米	33.3	以柞、 次生油松 纯林为主 以及山杏、 柞等杂木 阔叶林	天然林 少 人工 工林	30~40年 生以上	6~7米	0.5~0.6	密度不 一，较 正齐	36.6	油松呈块状分布在山 地阴坡，半阴坡，山杏分 布在阳坡，林地比较 集中，中心地灌木多，森林 植被条件好。	同上 (1) (2) (3)
	朝阳县利家湾公社 ，凤凰山，西营子与十 二台公社下分地区	系松岭山系 低山丘陵石质 山地。	300米	8.9	以油松 林为主， 分刺槐林 及柞等杂 木阔叶林	人工与 天然	10~15年 生左右， 天然次生 林龄大	1.5~ 5.0米左 右	0.7~0.8	正齐	27.1	集中成林，山地 阴坡灌木较多，森 林植被条件好。	同上 (1) (2) (3)

分，除自身生活留下很少的一部分外，99.8 — 99.9 % 的水分而是通过树叶的生理蒸腾散发到空中。据测定：一亩云杉林，一个夏季就可蒸腾 28.4 万斤水，一年达 56 万斤水；一亩山杨林在一个生长季节里可以蒸腾 33.6 万斤水；一亩辽东栎林在一个生长季节里可以蒸腾 38.2 万斤水；一株 2 令油松幼苗一个夏季就可以蒸腾 16 斤水。树木这种强大的蒸腾作用，从而就大大地增加了森林地区上空的空中水分，因之，一般森林地区上空比无林地区上空的空气相对湿度高 5 — 20 %。

由于森林的巨大的蒸腾和蒸发作用，消耗了空气中的大量热能，森林蒸腾所消耗的热量，足能使其上空一千公尺厚的气层降低温度达 35 — 40 °C。同时，白天照射在树冠上的阳光 80 % 左右被树冠枝叶吸收，热能转变为功能。再加树冠遮阴，降低了地表幅射，所以，在夏季森林上空的气温比较低。在其上空 500 公尺的范围内，比无林地区气温低 10 °C 左右。

由于森林上空气温低，空气相对湿度大，当空气温度降低，就容易使空气中水汽达到饱和，构成降雨条件，特别是当冷气流侵入时，气温急剧下降，空气相对湿度则会迅速增高，水汽很快达到饱和状态，水汽凝结，则成云致雨或成雾。并有利于增强大气环流气旋雨的成雨条件和加大雨量。于 1974 年夏季的一个夜晚，在牛河梁林区外东南约二华里的地方观察到，在林区近地表的低空雾气朦胧，雾气团贴地表自林区向东南方向移动，至林外约二华里处，雾团则稍向东南倾斜直升上天空。至高空则连续形成了高积云朵，继续向东偏南方向前进，至十余里外而消失不见。由此可见，林区空气湿度大，当气温降低，则能成云致雨。

森林地区和田野，由于气温与空气湿度不同，则容易产生局部

地区的空气对流。在夏季的白天，田野由于强烈的太阳辐射，气温较高，空气湿度较小，而森林地区，气温低，空气湿度较大，这种冷而湿的空气就流向田野，森林地区呈下降气流，田野则形成上升气流。田野的上升气流在上空则又补充流向森林上空，晚间由于森林的树冠覆盖地面，起到保温作用，温度下降较慢，而田野冷却得快，则形成了微弱的气流由田野流向森林，森林地区的上升气流在上空又补充到下降气流的田野上空，这种局部地区的空气对流，而有着调节区域性气候的作用，可使林区及其附近地区空气湿润，气候温和，从而能增强局部地区降雨的成雨条件。

同时，在有林地区，水平气流向林区移动时，气流受到森林和区域内的高压空气阻挡，森林空间的空气密度加大，气流并被迫上升，而使森林上空空气对流加强，在上升过程中，因气温降低，空气湿度则迅速增高，空气中的水汽即容易达到饱和，而凝结成云，或在顺风下方呈现雾、露或降雨。

以上几方面森林对降雨的影响，是密切相关、互有联系、彼此相互影响的，从而更加有利加大降雨的作用。空气中的水汽凝结，不论以何种状态或方式降落下来，则统称为降水。这里所谈的降雨则系指垂直降水而言，而且因多采用夏季的雨量，故此称之为降雨。降雨一种是普雨，一种是局部地区降雨。普雨是大气环流所形成的降雨，即气旋雨，亦谓之锋面雨。局部地区的降雨，则是区域性空气对流所产生，而谓之对流雨。地形、地物对局部地区降雨具有重要的影响。森林以及水域乃是影响降雨的一种重要的地物、地形，而是良好的下垫面。由于森林的存在，不仅对垂直降水，而且对水平降水（凝聚水）都形成了一个优越有利的气候条件。因之森林对降水而产生着重要影响，特别是对区域性的成雨和增加雨量具有着

重要作用。

三、森林对降雨的影响

1、森林影响降雨的作用

根据观察研究分析结果，凡是在一定范围内有着一定规模的森林，不论是集中成片，还是块状均匀分布，只要构成一个集团，就能形成一个优越的气候区，对降雨即产生重要影响，则能有效地增加雨量。从朝阳地区的降雨量分析结果得知，朝阳地区几个规模较大的林区都出现了高雨区，从全区 1967 — 1977 年（6—9 月）年平均降雨量等值线图（图、1）即充分表明了这一点。根据各林区均产生高雨区所表现出来的一致性，亦即说明了有林地区产生高雨区而具有普遍的规律性，从而也就表明了是在森林参与下所构成。同时，不论森林分布在低山或高山，分水岭或谷间，暖湿气流伸入的迎风坡与背风坡，海拔高与低，其所处的地形位置和分布状况如何，在林区及其附近地区就多雨。如章京营子林区森林分布在努鲁尔虎山南麓丘陵山地上，林地呈块状分布，比较集中，高雨区中心则在山地谷间的宽昌沟一带。宽昌沟海拔高度 510 公尺，朱碌科为 470 公尺，而四周山地海拔高度均在 800 — 900 公尺左右，高于其 400 — 500 公尺，建平位于林区北部，海拔高度 650 公尺，轱辘井位于林区南部，海拔高度 580 公尺。从山地降雨与海拔高度关系来讲，一般是降雨随海拔升高而增加，但是宽昌沟海拔高度低于其它两地，并处于谷间，然而降雨量则比其两地为高。表明雨量的增加，不是因海拔高度的影响，而是受森林影响所致。牛河梁林区分布在谷间坡麓丘陵上，高雨区中心产生在谷间淤泥滩子一带，其海拔高度 450 公尺，南北两侧山地海拔高度 800 公尺左右，高于其 300 — 400 公尺。沙海位于林区西北

边缘。海拔高度605公尺。海拔虽高于涝泥塘子，但是雨量涝泥塘子则比沙海为高。可见区域性的森林作用降雨，地形高度则影响不大。奎圣店林区的森林主要分布在分水岭东侧低山丘陵上，三间房林区森林分布在松岭山系的部分山地上，要路沟林区森林分布在分水岭丘陵山地上，北票县大黑山林区森林分布在努鲁尔虎山系的山地南坡，李杖子林区森林主要分布在松岭山地的北坡，其各林区不论所处的地势如何，则均出现了高雨区。而高雨区的位置有的在谷间低地，有的在山坡面上，有的在分水岭，但是则均在有林地区，而是有了一定规模的森林，则就在林区及其附近地区多雨，从而产生了高雨区，这就更说明多雨是由森林影响所致。同时，林区出现高雨区的频率较高，即各月降雨受森林影响增高雨量在林区及其附近产生高雨区的频率，低者为50%，高者则各月都受其影响增高雨量，平均为80%。而是森林面积越大，越集中，则影响作用越强，森林降雨频率也就越高。而森林作用降雨频率越高，森林作用降雨量也就越大。说明森林对降雨具有重要的影响。由于有林地区降雨频率高，增加了雨量，从而也就产生了高雨区。对这种高雨区而称之为森林作用雨区。

1972年虽是特大干旱的年份，但是在其几个林区则均产生了高雨区，而且更较显著，（图2、3略）这就更加表明了森林对降雨产生着重要的影响，而是有林就多雨，在干旱年份则尤为显著。

2、森林作用雨区随气流而移动

往往人们认为，森林作用下产生的降雨就降落在林区，这种认识是不全面的。尤其是规模不甚大的林区，而以林区内的雨量来表达森林影响降雨的作用，则难以确切地反映出来。因为由森林生理蒸腾和物理蒸发散发到空气中的大量水汽，在其森林上空所形成