

## 北京九龙山林地土壤水分动态研究

张理宏 李昌哲 杨立文

(中国林业科学研究院林业研究所)

**关键词** 北京九龙山 林地 土壤水分 水分亏缺指标

### 1 试区自然概况

试验地属北京市门头沟区,地处 $116^{\circ}6' E$ ,  $39^{\circ}42' N$ ,属太行山低山丘陵区,海拔220~599 m。年平均气温 $11.8^{\circ}C$ ,一月份平均气温 $-4.1^{\circ}C$ ,七月份平均气温 $25.6^{\circ}C$ ;年平均降水量623.0 mm,多雨年份达974.7 mm,少雨年份仅285.3 mm,其中1988、1989年的降水量分别为974.7 mm、600.3 mm,降水主要集中在6~9月,占全年降水量的80%以上,而7、8两月的降水量又占这一期间的80%以上;年平均蒸发量1870.7 mm;年平均风速2.5 m/s,主风向为西北风。属南温带亚湿润区和南温带亚干旱区。

试区土壤为在砂岩风化坡积物上发育起来的山地褐土。由于长期遭到不同程度的侵蚀,土壤为幼年粗骨褐土。石砾含量高达30%~40%,土层较薄,一般小于40 cm,局部有40 cm以上中厚层土分布。天然植被以次生灌丛和灌草丛为主,并分布有小面积的侧柏(*Platicladus orientalis* (L.) Franco)和油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.)疏林。

### 2 试验设计及方法

在阳坡、阴坡的灌木林地和造林地各设一个样地。1988~1989年4~10月,每10天取样一次,三次重复。分层取样,每层10 cm,取样深0~50 cm。用烘干法测定土壤水分。

### 3 结果分析

#### 3.1 土壤水分年变化

天然降水是试区土壤水分的唯一来源,由于本区降水集中在6~9月,全年有明显的雨季与旱季之分,因此土壤水分的年内变化十分明显。图1表明,土壤水分变化幅度、频率都大。如1989年阳坡灌木林地土壤最大含水量为18.42%,最小值为7.73%,相差1.4倍。全年出现4个波峰。但总的来说,仍可将其划分为三个时期,即雨季前期(4~6月),雨季(7~8月),雨季后期(9~10月)。雨季前期,土壤水分保持在10.00%左右,虽出现高值,但又很快降低,如1989年4月25日阳坡灌木林地的土壤水分含量为18.42%,基本上接近其田

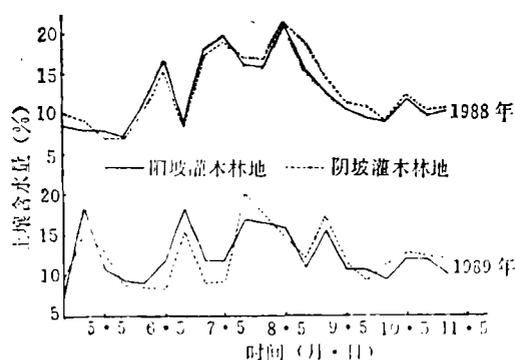


图1 不同年份0~50cm土壤水分动态曲线

间持水量(19.22%),到5月5日降为10.70%,高峰期持续时间很短。由此说明,一次降水使较薄的土层含水量迅速增大,但因气候干燥,蒸发散强烈,在无后续降水的情况下,土壤含水量迅速减少;雨季土壤含水量较高(15.00%左右),这一时期虽然土壤水分的损失仍比较大,但有连续的降水,能及时弥补蒸发散的损失。一旦后续降水稍不充分,也会出现低值(如1989年8月15日阳坡灌木林地为10.73%);雨季后期随着降水量的减少,土壤含水量随即降低。因该时期蒸发量相对减少,土壤水分一般保持在10.00%

左右,曲线基本稳定。

田间持水量与土壤水分含量之差比田间持水量(以 $K$ 表示)是衡量土壤水分状况的一个重要标志。其值越大,说明水分亏缺越严重。根据研究<sup>[2]</sup>表明,当土壤含水量降到田间持水量的60.00%~70.00%时,即 $K$ 值为30.00%~40.00%时,就对林木生长产生不利影响。从表1可知试区土壤水分 $K$ 值多在40.00%以上,表示水分亏缺严重。从图1可以看出,阴坡、阳坡灌木林地0~50cm土层土壤水分含量相差不大,但由于田间持水量不同,阴坡比阳坡水分亏缺更为严重。阳坡灌木林地的最大水分亏缺出现在5月份(52.20%);阴坡灌木林地也是出现在5月份(64.00%),高于阳坡灌木林地。阴坡灌木林地除7、8两月外,其它时期的亏缺量都超过了田间持水量的50%以上。可见阴坡比阳坡水分亏缺程度更大。

表1 不同林地各月土壤水分亏缺值( $K$ )

(单位:%)

林地	田间持水量	月 份						
		4	5	6	7	8	9	10
阳坡灌木	19.22	42.6	52.2	26.3	16.0	21.4	49.1	43.3
阴坡灌木	25.27	52.6	64.0	51.2	34.4	35.6	58.5	53.9
阳坡造林地	21.82	39.5	51.8	35.3	18.5	24.2	50.9	42.7
阴坡造林地	24.59	51.4	56.6	47.9	30.9	31.6	51.9	50.4

注:  $K = (\text{田间持水量} - \text{土壤含水量}) / \text{田间持水量} \times 100\%$ 。

### 3.2 土壤水分的垂直变化

对一般林地,0~30cm为受蒸发散影响较大的速变层<sup>[2,3]</sup>,而在试区这一深度表现得更深。由表2看出,0~10cm的土壤水分变异系数数值最大,说明这一层的土壤水分变化最为强烈。10~50cm各层之间差异不大,但从单个值来看都比较大,说明这些层次的

表2 各层土壤水分的变异系数

土壤深度(cm)	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50
阳坡灌木林地	0.42	0.32	0.30	0.25	0.29
阴坡灌木林地	0.39	0.34	0.31	0.28	0.28

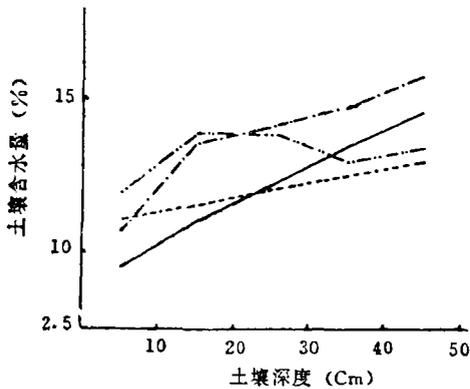


图2 不同林地土壤水分垂直变化曲线  
 ——阳坡灌木林地；·····阴坡灌木林地  
 -·-·-·阳坡造林地；- - - -阴坡造林地

辐射不同，又对降水产生再分配作用，从而造成了土壤水分随坡向差异。对本区阳坡、阴坡灌木林地的土壤水分观测结果表明(图1)，5、6月份阳坡灌木林地土壤水分含量大于阴坡灌木林地。但从7月份开始，则为阴坡大于阳坡。从图2看，在垂直方向上，0~30 cm之内阴坡灌木林地土壤含水量大于阳坡。30~50 cm之间则为阳坡大于阴坡。这可能是由于阴坡植被较好，蒸腾强烈，消耗深层水分比阳坡多所致。从两年平均值来看，阳坡灌木林地土壤含水量为12.37%，阴坡灌木林地土壤含水量为12.58%，二者差异不明显。这一点和其它地区有明显的区别<sup>[2]</sup>。

### 3.4 造林地水分特点

造林整地既改变了土壤物理性质，又由于割掉了灌草而减少了蒸腾。因此，阳坡、阴坡造林地的土壤含水量均比阳坡、阴坡灌木林地的大。阳坡造林地两年平均土壤含水量比阳坡灌木林地高12.05%；阴坡造林地比阴坡灌木林地高9.21%。

由图2可知，阴坡、阳坡造林地的土壤含水量都大于灌木林地。造林地20 cm以上的土壤含水量明显地比20 cm以下的低，这是土壤表面蒸发作用的结果，阳坡造林地20 cm以下的土壤含水量随深度增加而增加，阴坡则趋于稳定。

### 3.5 土壤水分状况与最佳造林季节的分析

植物生长不可缺少水分，土壤水分对植物的有效水量随土壤湿度的降低而减小。植物在土壤含水量降到凋萎系数之前，就出现水分亏缺，使生长受到抑制。研究表明<sup>[2]</sup>：当土壤含水量降到田间持水量的60%~70%以下时，就对树木生长产生不利影响。此时的水分含量称为生长阻滞点，因本区土壤干旱，故以60%作为本区的生长阻滞点。图3表明：阳坡造林地的土壤相对含水率高于阴坡，说明从水分利用的角度来看，本区阳坡比阴坡水分条件好；阴坡造林地两年除7、8月外，其相对含水率均处于生长阻滞点以下，而阳坡则变化

土壤水分含量的变化都很大。这是由于植物根系主要分布于这一范围，而且密集，在强烈的蒸腾作用下，土壤水分变化很大。

由图2看出，随土壤深度增加，阳坡、阴坡灌木林地的土壤含水量都增加，阳坡灌木林地增加的幅度为9.68%~14.30%，阴坡灌木林地增加的幅度为10.91%~13.1%。在观测范围内，增加形状都呈直线。阳坡灌木林地比阴坡灌木林地的增加速度快。

### 3.3 坡向对土壤水分的影响

由于土壤的厚度、性质以及植物组成等随坡向变化而变化，坡向使地面接受的光热

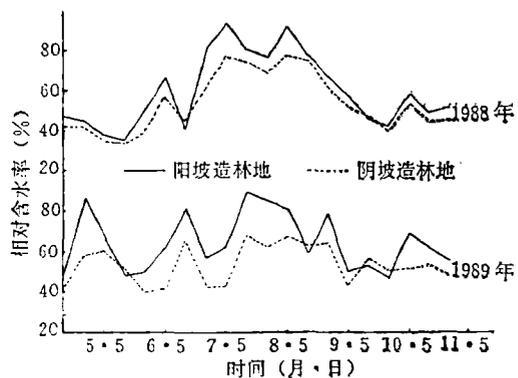


图3 造林地0~50cm土壤相对含水率

较大,两者9、10月份都处于阻滞点以下。

土壤水分含量低于生长阻滞点,则会影响植物生长,此时造林成活率很低,本区土壤含水量低且变化大,因此造林时一定要选好时间。雨季前期,土壤水分不稳定,时高时低,生长阻滞点以上时期持续时间短。雨季后期,更是水分不足,经常处于阻滞点以下,只有雨季才能保证良好的水分状态。因此雨季是本区最佳造林季节。

本区土壤水分经常处于亏缺状态,土壤供水严重不足。为缓和水分矛盾,本区应营造疏林结构的水土保持林。除7、8月外,由于其它时期的土壤水分对林木生长经常处于抑制状态,所以此时(7、8月)造林最好。

本区阳坡植被不如阴坡植被,在强烈的蒸腾作用下,阴坡比阳坡土壤水分亏缺更严重。造林地比灌木林地土壤含水量高10%左右。因此,加大整地规格和行距,有效吸收坡面径流,是缓解林木水分供需矛盾的一项重要技术措施。

### 参 考 文 献

- 1 韩仕峰,李玉山,石玉洁,等.黄土高原土壤水分资源特征.水土保持通报,1990,10(2):36~42.
- 2 李凯荣.黄土高原区刺槐人工林地土壤水分特征.见:淳化泥河沟试验示范区论文集.北京:中国林业出版社,1990,56~59.
- 3 刘其汉,李艳敏,卢俊培.海南岛尖峰岭半落叶季雨林生态效应的研究:土壤水分状况.林业科学研究,1988,1(4):367~375.

## *A Study on Soil Water Dynamics of Forest Land in Jiulong Hill, Beijing*

Zhang Lihong Li Changzhe Yang Liwen

(The Research Institute of Forestry CAF)

**Abstract** Located measurement of soil water were carried out on different forest lands in Jiulong Hill in Beijing. Results showed that: there are four peak values of soil water content during the tree growth stage, and the fluctuation is obvious. Relative soil water content (ratio of soil moisture to field moisture capacity) is often below 60%, and the amount of soil water isn't enough to supply the normal growth of trees in the region. It is not suitable to build commercial forest, but suitable for water and soil conservation forest. In order to ensure the trees grow normally, it is necessary to construct sparse structure forests.

**Key words** Jiulong Hill in Beijing forest land soil water water deficiency index