

文章编号: 1000-5692(2005)03-0259-07

云南干热河谷微地形改造对土壤水分动态的影响

李艳梅, 王克勤, 刘芝芹, 王建英

(西南林学院 环境科学与工程系, 云南 昆明 650224)

摘要: 通过定位观测和对比试验, 对云南干热河谷典型地段改造后微地形土壤水分动态变化规律进行初步研究。结果表明: 土壤水分的季节动态变化主要取决于降水量的大小及年内分配, 通常分为土壤水分缓慢失墒期、土壤水分积累期、土壤水分缓慢消耗期和土壤水分稳定期等4个时期。雨季, 水平沟、水平台的土壤水分季节动态变幅较自然坡面大。改造微地形等高水平上各层次的年平均含水率比自然坡面高, 变异系数比自然坡面小, 各微地形土壤含水量的变幅随土层深度增加而减小, 均可分为土壤水分弱利用层、土壤水分利用层、补充调节层等3个作用层。雨季土壤水分的消退以表层最快, 向下呈递减趋势。微地形改造后, 雨后土壤水分的消退变缓, 土壤水分在土壤中停留的时间增加, 有利于植物的吸收利用。干热河谷地区微地形改造后明显改善了土壤水分环境。图3表4参16

关键词: 土壤学; 云南干热河谷; 微地形改造; 土壤水分; 动态分析

中图分类号: S714.2 **文献标识码:** A

土壤水分是植被得以生存的基本生活因子, 其有效性决定着植物的生长发育状况, 影响着生态环境建设的持续性和健康性。土壤水分动态变化则是诸多环境因子综合作用的反映。掌握土壤水分的动态变化规律, 及时了解本区的水分收支状况, 在流域水平上实现水资源的优化配置, 才能不失时机地采取相应的管理措施, 满足人工植被对水分的需求, 提高天然降水的利用率。干热河谷高温少雨, 蒸发强烈, 降水集中, 旱季土壤水分严重亏缺, 是我国西南地区特殊的生态环境类型。在干热河谷, 采用常规造林技术措施, 土壤水分状况不能满足林木成活和生长需求。到目前为止, 整个长江中上游生态恢复工程均未在干热河谷开展大规模的植被恢复工作^[1]。为此, 笔者在云南省元谋县公路梁子对改造后的微地形进行了为期2a的定位观测, 系统研究分析微地形土壤水分的动态变化规律, 以为干热河谷地带流域治理规划和生态环境建设提供科学依据, 同时对微地形在改善土壤水分状况方面作出初步评价。

1 试验区概况

试验区选择在元谋县东山大沟公路梁子, 25°31'~26°07'N, 101°36'~102°07'E, 位于“长江中上游水土保持重点治理项目”区内, 属金沙江支流龙川江下游的河谷地段, 为深切河谷的低山丘陵。海

收稿日期: 2004-12-15; 修回日期: 2005-03-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30170779); 云南省自然科学基金重点项目(2001D0008Z)

作者简介: 李艳梅, 讲师, 硕士, 从事退化生态系统生态恢复理论与技术研究。E-mail: kmlyme@21cn.com。通讯作者: 王克勤, 教授, 博士。E-mail: kqwang@public.km.yn.cn

拔 1 300 m 左右, 气候干热, 年平均气温 $22.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的积温 $7\ 796.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极端最高气温达 $42.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 全年日最高气温 $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的有 167.8 d, $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的有 36 d, 是云南省有名的“火炉”, 最冷月(12月份)的平均气温 $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极端最低气温 $-0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 几乎全年无霜。多年平均降水量为 550~614 mm, 其中 6—10 月占 90%, 年蒸发量为 3 911 mm, 为降水量的 6.4 倍^[2]。成土母岩有花岗岩、花岗斑岩、砂质岩和砂岩, 土壤是表蚀燥红土, 土壤发生层段分化不明显, 土壤质地为砂壤土至重壤土, 多中性反应 (pH 6.2~7.2)。天然植被有桉树 *Eucalyptus* 类, 栎 *Quercus* 类, 余甘子 *Phyllanthus emblica*, 车桑子 *Dodonaea viscosa*, 扭黄茅 *Heteropogon contortus*, 旱茅 *Eremopogon delavayi*, 等。

2 研究方法

在对试验区进行全面调查的基础上, 选择改造于 2001 年不同坡度、不同坡位、不同物理性质区域, 规格为 $60\text{ cm}\times 120\text{ cm}$ 水平平台和 $40\text{ cm}\times 40\text{ cm}$ 水平沟为研究对象, 以同一地貌部位的自然坡面作为对照, 在台(沟)间坡面和台地(水平沟)上布设观测样线, 在每条观测样线上每隔 0.5 m 布设 1 个观测点。具体布设见图 1。

土壤水分: 采用 L520 智能型中子水分仪进行观测。在试验地由上至下每隔 0.5 m 垂直坡面打一根 2 m 深的铝管, 每月的 4, 14, 24 日各观测 1 次, 在集中降水后, 每隔 1 d 观测 1 次, 持续 1 个月。垂直动态每 20 cm 为一个观测层。

降水量: 用自记雨量计在每天的 8:00 和 20:00 进行观测。

土壤物理性质观测: 采用常规方法, 见《土壤理化分析》^[3]。

3 结果与分析

3.1 不同改造微地形的土壤水分季节动态研究

土壤水分的季节变化是由于土壤水分的补给和消耗引起的, 是土壤水分增减规律的一个直观反映。本研究根据每个地类 3 个重复, 长期定位观测分析土壤水分的季节动态变化。

图 2 是 2003 年改造微地形的土壤水分季节动态图。从总体来看, 各土壤层次土壤水分季节动态变化基本有着相同的变化规律, 即不管层次如何变化, 土壤水分与降水量有着密切关系。根据其动态变化特点, 一般可将其分为 4 个时期。①土壤水分消耗期。从 1 月中旬到 5 月初雨季来临之前, 气温开始上升, 土壤蒸散发消耗大量水分, 而降水很少, 土壤水分的消耗大于补给, 土壤水分不断减少, 到 5 月初土壤水分达到一年之中最低点。②土壤水分积累期。从 5 月初到 6 月底, 进入 5 月份气温迅速升高, 植被生长旺盛, 土壤蒸发作用强烈, 但由于这一时期, 降水量大, 土壤水分一直持续增加, 到 6 月底, 土壤水分达到一年中的最大值。③土壤水分消退期。从 7 月初到 10 月底, 这一期间气温很高, 植被的蒸腾强烈, 土壤蒸散发很高, 虽然有一部分降水, 但不能弥补土壤蒸发而损失的土壤水分, 土壤水分开始减少, 一直持续到 10 月底。④土壤水分稳定期。从 11 月初至翌年 1 月初, 气

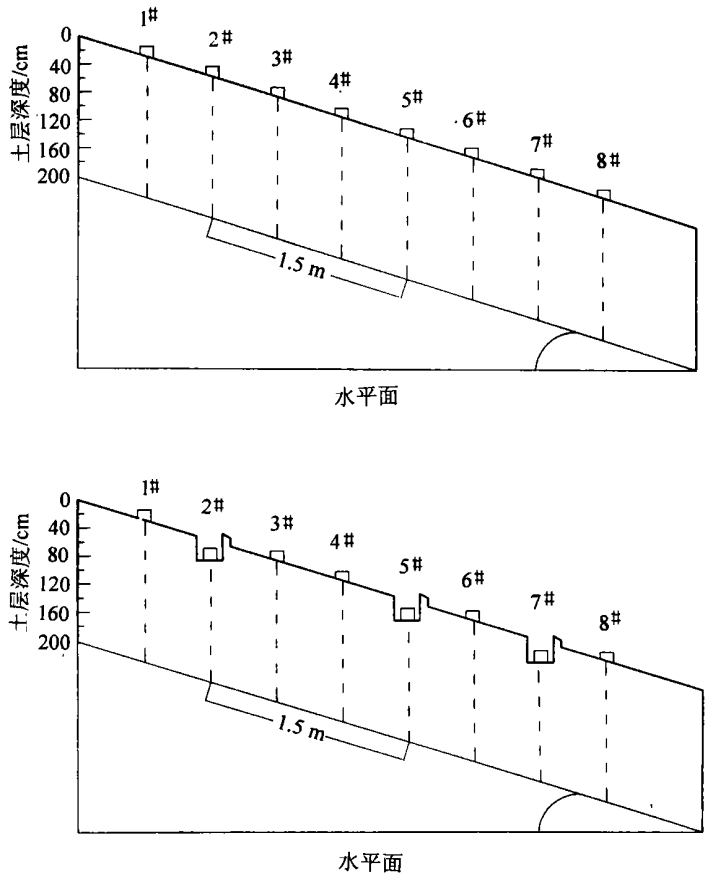


图 1 微地形观测样带纵剖面测位示意图

Figure 1 The longitudinal section figure of observed sample strip location on micro slope

温逐渐降低, 降水减少, 植被生长停止。此期的土壤水分消耗以微弱的土壤蒸发为主, 土壤水分基本维持不变, 处于一年中的静态时期。

张学龙等^[4]研究祁连山寺隆林区土壤水分季节动态指出: 随着土层加深, 土壤水分的季节动态变化明显减弱。但从图 2 看出, 微地形改造后, 随着土壤层次加深, 土壤水分与降水量相关性并没有显著逐渐减弱, 土壤水分的季节动态变化依然明显。石生新^[5]研究造林整地措施强化降雨入渗时指出: 水平阶和水平沟整地能在较短的时间内拦蓄降雨并就地入渗, 雨季增墒效果明显。白岗栓^[6]研究不同整地方式对果树生长影响时指出: 水平沟整地后, 雨季土壤水分增墒明显。说明这种微地形改造增大了地表径流的入渗量, 使有限的天然降水在土壤深层得以重新分配, 1 m 以下土壤水分能得到明显改善。在整个年变化过程中, 20 cm 以下土壤水分都处于较高水平, 在消退期, 0~20 cm 消退比 20~40 cm 和 40~60 cm 快, 100~120 cm 土层范围内的水分消退较慢, 水分在深层积累时间较长, 对植物的吸收利用非常有利。

3.2 不同改造微地形土壤水分垂直动态研究

为比较微地形改造后土壤水分垂直方向上的补给和消耗情况, 根据每月每隔 10 d 观测的土壤水分系列, 选取微地形改造后土壤水分受影响较大的 0~80 cm 土层, 分层组成一个样本, 计算其标准差, 根据标准差计算变异系数(表 1)。根据所得变异系数的大小, 把土壤水分剖面划分为不同变化层, 分析各层次土壤水分对植物利用的有效性。

从表 1 中可以看出, 土壤含水率的空间变化与土壤层次和整地密切相关。根据整地和土壤水分的变化情况, 土壤水分可以分为 3 个作用层次。①土壤水分弱利用层。史绣华、卢宗凡等人^[7,8]研究土壤水分动态时指出: 土壤水分变异系数大于 0.3, 植物很难吸收利用, 属于土壤水分弱利用层。本研究表明该层是地表 0~20 cm 的土层, 该层土壤水分主要受控于气象因子。尤其是降水因子和温度因子, 在雨季土壤水分迅速得到补充, 雨后土壤水分消退很快。变异系数从大到小分别是自然坡面、水平台 and 水平沟。②土壤水分利用层。变异系数一般在 0.16~0.3, 一般土

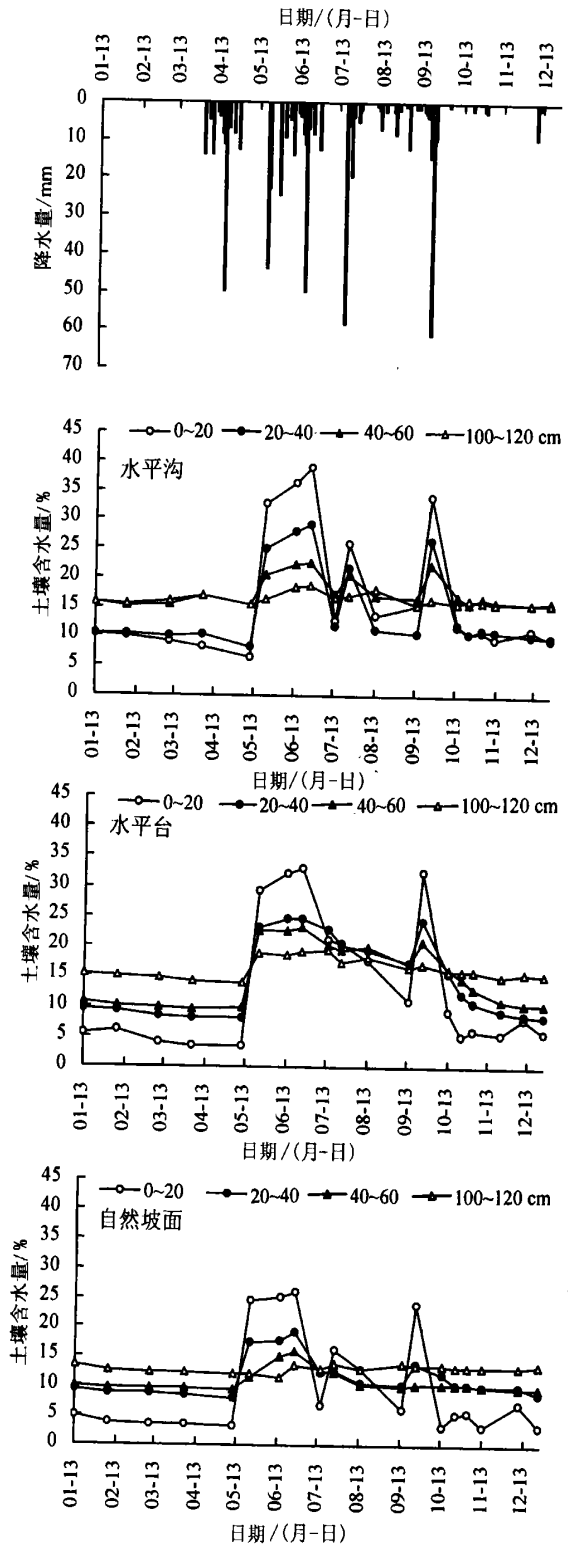


图 2 不同微地形改造方式各层土壤水分动态曲线

Figure 2 Dynamic curves of water at different micro-slopes in 2003

壤含水量较表层有所减少^[7,8]。本研究中,该层深度因整地方式而异,除自然坡面在20~40 cm外,水平台和水平沟整地均在20~60 cm。该层土壤水分受气象和水分梯度的双重影响,雨季该层土壤水分向下运动,在旱季该层土壤水分则向上运动,在有植被的地方,该层还受林木根系吸力的影响,是植被吸收利用水分的主要层次,因此,叫做土壤水分利用层。③土壤水分调节层。变异系数一般在0.16以下^[7,8],厚度因微地形不同有所差异,自然坡面在40~60 cm,而水平台和水平沟均在60 cm土层以下。在雨季该层土壤水分得到补给,旱季受水分梯度的影响,因水分向上运动而部分消耗,相当于一个地下水库,有一定的调蓄作用,但如果植被密度过大,该层始终处于消耗状态,将成为永久干层而使植被衰退^[9]。

表1 不同微地形不同层次平均含水率及变异系数

Table 1 Vertical variation of the soil water of different soil layers at different micro-slopes

试验地	0~20		20~40		40~60		60~80 cm	
	含水量/%	变异系数	含水量/%	变异系数	含水量/%	变异系数	含水量/%	变异系数
水平沟	22.61	0.45	16.55	0.27	21.77	0.26	22.01	0.13
自然坡面	11.62	0.50	9.51	0.26	9.02	0.13	8.85	0.08
水平台	20.85	0.47	13.83	0.25	19.17	0.20	19.34	0.15

从表1还可以看出,本研究表层变异系数明显偏高,且改造微地形的变异系数比自然坡面低。李昆等^[10]指出:云南干热区水分少且干湿季水分变化较大。白岗栓^[6]指出:水平台、水平阶整地后,土壤的容重变小,大孔隙增加。因此,本研究表层变异系数偏大是由于该地区特殊的气候原因造成的。此外,由于对地表的扰动较大,减少毛管孔隙度,从而在一定程度上减少了土壤蒸发,微地形改造后变异系数有所减小。

3.3 不同土壤物理性质区域改造微地形土壤水分动态规律

土壤是土壤水分的载体,大气降水转化为土壤水的重要环节——入渗,不仅受降水的影响,还受土壤孔隙的多少以及连通状况的限制。孔隙度的大小以及大小孔隙的比例直接影响到土壤水分环境。在土壤水分弱利用层,土壤的毛管孔隙越多,土壤的变异系数越大。这是由于毛管孔隙的大量存在,雨季持水性增强,雨后天在毛管力的作用下,土壤水分延续不断向上蒸发损失掉,土壤变异系数较大,随着土层的增加,土壤物理性质对土壤水分的变幅影响减弱。对比不同物理性质区域,在等高水平上,改造后的微地形其平均含水量比对照坡面大,变异系数比自然坡面小(表2)。因此,在干热河谷地区,通过对地形进行再塑造,可以明显改善土壤水分状况,为植物提供更多有效水分。

表2 不同土壤物理性质区域水平台不同层次土壤平均含水量及变异系数

Table 2 Vertical variation of the soil water of different soil layers in physical quality sites

试验地	土层/cm	体积质量/(g·cm ⁻³)	毛管孔隙度/%	非毛管孔隙度/%	含水量/%	变异系数
No. 1	0~20	1.47	40.31	2.20	22.30	0.41
	20~40	1.60	38.83	2.19	20.90	0.28
	40~60	1.48	57.35	1.61	20.91	0.25
	60~80	1.49	57.41	1.58	21.85	0.14
No. 2	0~20	1.32	40.80	3.54	15.26	0.46
	20~40	1.38	49.36	2.72	17.27	0.26
	40~60	1.40	46.81	2.61	19.64	0.21
	60~80	1.40	46.82	2.60	19.67	0.12
No. 3	0~20	1.35	46.04	2.08	11.91	0.45
	20~40	1.66	41.32	5.73	14.32	0.27
	40~60	1.68	39.04	4.19	9.87	0.23
	60~80	1.68	39.01	4.20	8.74	0.13

说明:土层厚度采取上限排外法。

3.4 不同坡位改造微地形土壤水分动态变化特点

对于自然坡面而言, 在坡面的不同部位, 随着海拔的增加, 风速明显增大, 蒸发强烈, 而集水面积减小, 土壤水分状况明显变差。在试验区内, 改造微地形坡面的不同部位的水分变化也具有类似的特征。在整个观测期内, 除 0~20 cm 土层个别点外, 上坡的土壤含水量比下坡的土壤含水量低, 但与自然坡面的这种坡位土壤水分差异相比, 改造微地形的坡位土壤水分差异明显变小。因此, 在干热河谷造林过程中, 尤其是分水岭防护林的营造中, 为提高造林成活率, 在考虑不同坡位土壤水分特征差异的同时, 应对造林整地方式进行特殊设计。

3.5 不同改造微地形的雨季土壤水分消退规律

土壤水分消退是土壤水分再分配和蒸散损失的物理过程, 其消退快慢反映了雨季增加的水分在土壤中停留时间的长短以及这些水分能否被植被吸收利用。

根据实测数据, 采用最小二乘法对多种模型进行优化拟合, 以指数模型: $w_t = (w_0 - w_{凋萎})k^t + w_{凋萎}$ 效果最好, 复相关系数 R^2 均达到 0.9 以上, 拟合出参数 k 值如表 3。 w_0 , w_t 为起始日和 t 日后土壤含水量; t 为消退天数; $w_{凋萎}$ 为最小土壤含水量(取凋萎含水量); k 为各因子对土壤水分消退影响的综合反映^[11]。

由表 3 可以看出, 由于未对地形进行改造, 自然坡面 k 值变化陡度很大, 表层土壤 k 值很低, 只有 0.859 2, 即失水很快。随土层加深, k 值迅速增大, 即失水速率迅速减小, 水平沟在汇集大量径流的同时, 也携带了大量泥沙进入水平沟内, 增加了毛管孔隙度^[3], 持水能力得到很大改善, 表层的 k 值很高, 但随着土层的增加, k 值增加缓慢, 在 40~60 cm 时达到 0.948 1, 土壤水分丧失比较快。3 种微地形表层失水速率快慢依次为自然坡面>水平沟>水平台。由于试验区特别干热的气候特点, 试验区的值与秦永胜等^[11]研究的相比偏小。

除微地形改造影响外, 土壤物理性质对土壤水分过程也有很大影响。对比物理性质不同的 3 块试验地, No. 2, No. 3, No. 1 试验地表层的 k 值分别为 0.886 5, 0.897 7 和 0.901 6, 20~40 cm 范围土层内, k 值从小到大依次是 No. 3, No. 2, No. 1 试验地, 与 3 块试验地的非毛管孔隙度相一致。这是由于土壤的非毛管孔隙的大量存在, 增加了土壤透水能力, 从而导致土壤水分迅速消退。

3.6 微地形改造与土壤含水量

从表 4 可看出, 微地形改造后, 无论是雨季还是旱季, 也无论是坡上部, 还是坡中部和坡下部, 2 m 土层深的土壤持水量在等高水平位置上, 均呈现出水平沟>水平台>自然坡面

表 3 不同微地形土壤消退影响的综合反映 k 值

Table 3 Loss characteristics of soil water in different depths of different micro-slope and physical quality region

微地形	土层/cm	k 值	试验地	土层/cm	k 值
水平台	0~20	0.902 1	No. 1	0~20	0.901 6
	20~40	0.937 1		20~40	0.945 1
	40~60	0.955 9		40~60	0.965 1
	60~80	0.974 1		60~80	0.980 3
水平沟	0~20	0.913 1	No. 2	0~20	0.886 5
	20~40	0.924 5		20~40	0.902 5
	40~60	0.948 1		40~60	0.942 7
	60~80	0.953 6		60~80	0.965 8
自然坡面	0~20	0.859 2	No. 3	0~20	0.897 7
	20~40	0.924 1		20~40	0.901 8
	40~60	0.942 4		40~60	0.935 6
	60~80	0.966 2		60~80	0.974 9

说明: 土层厚度采用上限排外法。

表 4 不同改造微地形 2 m 土层深土壤持水量对照

Table 4 Soil moisture retention of 0~200 cm soil layer at different micro-slopes

季节	坡位	水平沟/mm	水平台/mm	自然坡面/mm
旱季 2003-05-13	上部	505.38	467.24	405.26
	中部	555.91	486.17	429.11
	下部	536.20	452.51	425.23
雨季 2003-07-13	上部	758.55	696.98	540.21
	中部	769.10	738.12	546.33
	下部	740.32	702.31	550.64
旱季 2004-05-10	上部	555.22	429.31	421.26
	中部	570.16	477.74	430.11
	下部	577.41	467.21	419.72
雨季 2004-07-11	上部	769.46	704.98	541.63
	中部	774.31	731.04	539.21
	下部	738.21	711.09	543.19

的趋势，在年降水量只有 486.1 mm 的少水年，5 月中旬，水平沟 2 m 土层深的土壤持水量在坡上部、坡中部和坡下部分别比自然坡面增加了 24.7%，29.6% 和 26.1%，在年降水量高达 623.4 mm 的多水年，旱季，水平沟持水量比自然坡面分别高 35.0%，32.6% 和 37.6%。可见，微地形改造后，切断了坡面流和壤中流的流路，消除了降水在坡面上的天然分配条件，使其就地入渗，常年保持一定的土壤水分储量，为该地区人工植被恢复和防治土壤干化创造了条件^[12 13]。白岗栓^[6]指出：坡度为 15° 坡面上进行水平阶整地后（间距为 7 m），水平阶土壤含水量与自然坡面相比增加了 60%~70%。这比本研究水平台改善效果更为明显，说明微地形改造的效果还取决于微地形的集水面积，集水面积越大，汇集的水量越多^[14]，当然其前提是在一定的降水强度范围内。由于试验区位于降水量集中的干热河谷地区，微地形改造后的集水效果也可能没有完全表现出来^[15]。

当然，改造微地形对土壤持水量的影响是通过影响土壤湿度的垂直分布来实现的^[16]。表现为在整个土壤水分剖面上，改造后的微地形在同一土层深度，无论是水平台（沟）上还是在台（沟）间坡面，也无论是在受气象因素影响较大的 0~20 m 土层，还是在 100 cm 以下的补充调节层，土壤含水量均比自然坡面高，如图 3 所示。对比水平台（沟）和台（沟）间坡面，水分垂直分布图中都明显存在一个弱土壤水分层，位于 140 cm 左右的位置，但土壤水分都维持在较高水平，受气象因素影响较大的表层（0~20 cm）水平台（沟）的土壤含水率低于台（沟）间坡面，20 cm 以下土层水平台（沟）含水量均高于台（沟）间坡面。

4 结论

土壤水分的动态变化与降水量的年内变化有密切的关系。土壤含水量的年变化曲线与降水量的年变化曲线相一致。土壤水分的季节动态变化可分为土壤水分消耗期（1 月中旬至 5 月初）、土壤水分积累期（5 月初至 6 月底）、土壤水分消退期（7 月初至 10 月底）和土壤水分稳定期（11 月初至翌年 1 月初）。改造微地形后，雨季土壤水分动态变化幅度较自然坡面大。

土壤水分垂直变化可以分为土壤水分弱利用层（ $c_v > 0.3$ ），土壤水分利用层（ $0.16 \leq c_v \leq 0.3$ ）和土壤水分调节层（ $c_v < 0.16$ ）等 3 个层次。改造微地形后，扩大了土壤水分利用层的土层范围。在不同物理性质区域，改造微地形也使得更深的土层范围在雨季得到水分补给。

在坡面的不同部位，土壤含水量具有不同的特征，上坡部位的土壤含水量小于下坡部位的土壤含水量，改造微地形后，坡位之间的土壤水分差异明显缩小。

从消退规律看，微地形改造后增加的水分在土壤中长时间蓄存，非常有利于植物的吸收利用。

微地形改造后，土壤水分得到很好的改善，即水平台、水平沟和相应的带间坡面 0~200 cm 范围内持水量均比自然坡面高。

参考文献：

- [1] 马焕成. 干热河谷造林新技术[M]. 云南: 云南科学技术出版社, 2001.
- [2] 付美芬, 高洁. 元谋干热河谷影响植被恢复和造林成活率的主要气候因子研究[J]. 西南林学院学报, 1997, 17(2): 36-42

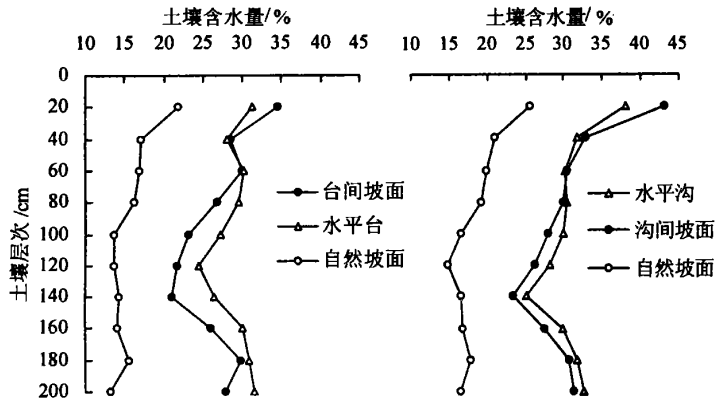


图 3 不同微地形改造方式坡中土壤湿度分析 (2004 年)

Figure 3 The water vertical distribution of different micro-slopes on July 13, 2004

- [3] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.
- [4] 张学龙, 车克钧. 祁连山寺隆林区土壤水分动态研究[J]. 西北林学院学报, 1998, 13(1): 1—9.
- [5] 石生新. 整地造林措施对强化降雨入渗及减沙的影响[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 4(2): 45—49.
- [6] 白岗栓. 陕北丘陵沟壑区不同整地方式对果树生长环境的影响[J]. 水土保持通报, 1998, 18(7): 11—14.
- [7] 史绣华, 张称意. 沙柳林沙地水分动态研究[J]. 内蒙古林学院学报, 1997, 19(1): 16—21.
- [8] 卢宗凡, 张兴昌. 黄土高原人工草地土壤水分动态及水土保持效益研究[J]. 干旱区资源与环境, 1995, 9(1): 40—49.
- [9] 杨维西. 试论我国北方地区人工植被的土壤干化问题[J]. 林业科学, 1996, 32(1): 78—85.
- [10] 李昆, 侯开卫, 张志钧, 等. 云南南涧干热区极度退化山地的造林技术[J]. 林业科学研究, 1998, 11(2): 208—213.
- [11] 秦永胜, 余新晓. 密云水库上游水源保护林试验示范区土壤水分动态初步研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(6): 65—70.
- [12] 王克勤, 王斌瑞. 集水造林防止人工林植被土壤干化的初步研究[J]. 林业科学, 1998, 34(4): 14—21.
- [13] Taha A, Gressillon J M. Modelling the link between hillslope water movement and stream flow: application to a small Mediterranean forest watershed [J]. *J Hydrol*, 1997, 203: 11—20.
- [14] 王克勤. 集水造林与水分生态[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [15] 彭祚登, 宋廷茂. 世界干旱半干旱地区集水造林技术研究应用的现状及其发展动向[J]. 世界林业研究, 1996, (3): 29—36.
- [16] 赵合理, 蒋定生. 不同水土保持措施对坡面降水再分配的影响[J]. 水土保持研究, 1996, 3(2): 76—83.

Effect of reconstructed micro-slope on soil moisture dynamics in Yunnan dry-hot river valley

LI Yan-mei, WANG Ke-qin, LIU Zhi-qin, WANG Jian-ying

(Department of Environment Science and Engineering, Southwest Forestry College, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: A preliminary research on the soil water dynamics of reconstructed micro-slope in typical slope in Yunnan dry-hot river valley was conducted by positioning observation and comparative tests. The results show that the seasonal dynamic changes of soil moisture were determined by the amount of rainfall and its distributions within the year. It was usually divided into four stages: evaporation stage before rainy season, wetting stage during rainy season, the stability stage in post-rainy season, and the stability stage in the winter. The soil moisture variety range of the contour trench and contour terrace in wetting stage during rainy stage was much greater than that of the natural slope. On the same high level, the yearly average soil moisture of all soil layers was much greater than that of the natural slope, and the coefficient of variation of soil moisture was smaller than that of the natural slope, the soil moisture variety range of micro-slope decreased with the increase in depth. The soil profile could be divided into three layers: active layer ($c_v > 0.30$), less active ($0.16 \leq c_v \leq 0.30$) and stable layer ($c_v \leq 0.16$). Soil moisture lost very quickly on soil surface, it decreased with the increase in depth. Reconstructing micro-slope decreased the loss of soil moisture and increased the stagnation of moisture in soil, which was good for plants' absorption of water. Reconstructing micro-slope obviously improved the soil humidity environment in dry-hot river valley. [Ch, 3 fig, 4 tab, 16 ref.]

Key words: pedology; Yunnan dry-hot river valley; micro-slope reconstruction; soil moisture; dynamic analysis