

宁夏盐池平沙地主要植物群落土壤水分季节动态

弓成, 温存

(北京林业大学 水土保持学院 教育部水土保持与荒漠化重点实验室, 北京 100083)

摘要: 采用样方法, 调查了盐池沙地主要植物群落, 并测定了 4—10 月各主要植物群落样地的土壤含水量, 研究了不同植物群落土壤含水量的季节动态。结果表明, 在根层以下为不透水层的平沙地, 各样地平均土壤含水量由小到大依次为: 赖草(*Leymus secalinus*) 群落(4.91%) < 猫头刺(*Oxytropis aciphylla*) 群落(7.42%) < 柠条(*Caragana korshinskii*) 群落(10.36%) < 黑沙蒿(*Artemisia ordosica*) 群落(12.55%) < 裸地(16.27%); 同一植物群落(包括裸地)的土壤含水量在各个季节也不相同。在进行沙地植被建设时, 适宜采用柠条和黑沙蒿, 并注意控制其合理密度及配置比例, 以期达到长期稳定的治理效果。

关键词: 盐池沙地; 植物群落; 土壤含水量

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)03-0039-05

中图分类号: Q948, S152.7

Plant Communities and Seasonal Change of Soil Water Content on Flat Sandy Land in Yanchi, Ningxia Hui Autonomous Region

GONG Cheng, WEN Cun

(College of Soil and Water Conservation, and Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Combating Desertification of the Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Investigation was carried out on the main plant communities in Yanchi sandy land by sampling method and soil water content was measured on each sample plot, as well as the seasonal change of soil water content in the different plant communities. Results show that plant communities on the flat sandy land with impermeable stratum below root layer, in terms of average soil water content in different plots, ranke in the ascendant order of *Leymus secalinus* community (4.91%), *Oxytropis aciphylla* community (7.42%), *Caragana korshinskii* Community (10.36%), *Artemisia ordosica* Community (12.55%), and bare sandy land (16.27%). In the same plant community, soil water content is different in different seasons. During vegetation construction on sandy land, we should select *Caragana korshinskii* and *Artemisia ordosica* as the main artificial vegetation species and control the density of plant in a reasonable range or distribute some proportion of bare sandy land to achieve a long-term stable state.

Keywords: Yanchi sandy land; plant community; soil water content

水分是干旱、半干旱地区植被建设最重要的生态因子, 对植被恢复具有极大的限制性^[1]。植物的生长使根层土壤含水量下降, 而且由于不同植物根系分布层不同, 在土壤水分利用层次及水量上也趋于不同^[2]。在干旱半干旱地区, 降水在土壤不同深度的分配及入渗深度, 决定着地表植物的生活型^[3]; 而一定生活型的植被及其密度又会影响降水在土层中的分布及群落的蒸散作用, 使土壤水分发生变化。因而, 土壤水分条件与植被条件的相互耦合, 决定了沙地植被恢复的适宜度^[4-6]。

干旱、半干旱沙地植被恢复与重建的成败在很大程度上决定于沙地土壤水分状况和种质材料的选择^[7]。尽管沙地可通过人工植被建设进行治理, 但大规模的人工植被建设可使沙地水分条件恶化, 影响人工植被的稳定发展。许多研究结果表明, 随着植被盖度的增加, 沙地土壤水分状况逐渐恶化^[8-13]。

本文通过对宁夏盐池县平沙地主要植物群落及其土壤水分条件的研究与分析, 以期对盐池沙地植被建设技术, 尤其是固沙植物适宜密度的确定提供科学依据。

收稿日期: 2007-10-27

修回日期: 2007-12-24

资助项目: “十一五” 国家科技支撑项目(2006BAD26B0702)

作者简介: 弓成(1981-), 男(汉族), 山西省朔州市人, 助教, 研究方向为水土保持与荒漠化防治。E-mail: gongcheng@bjfu.edu.cn

1 研究区概况

盐池沙地位于宁夏回族自治区盐池县南部,地理坐标 $37^{\circ}04' - 38^{\circ}10' N$, $106^{\circ}30' - 107^{\circ}41' E$, 面积为 5729.9 km^2 , 占盐池县面积的 80.4%。年均气温 $6.7^{\circ}C$, 年均降雨量 280 mm, 7—9 月的降水量占全年的 62%, 降水年际变化大, 年均蒸发量为 1273.31 mm ; 年均风速为 2.8 m/s , 大风日数为 45.8 d, 多集中在 11 月至次年 4 月间。土壤主要为灰钙土、风沙土、黑垆土和盐土, 大部分土壤结构松散, 肥力较低。盐池沙地的植被以草本为主, 主要植物群落有苦豆子 (*Sophora alopecuroides*) 群落、甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*) 群落、牛心朴子 (*Cynanchum komarovii*) 群落、黑沙蒿 (*Artemisia ordosica*) 群落、牛枝子 (*Lespedeza davurica*) 群落、白草 (*Pennisetum flaccidum*) 群落、赖草 (*Leymus secalinus*) 群落、短花针茅 (*Stipa breviflora*) 群落等 8 大群落; 盐生植被在盐池沙地范围内都有分布, 主要有芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、白刺 (*Nitraria tangutorum*)、圆叶盐爪爪 (*Kalidium schrenkianum*) 3 大群落。研究区设置在盐池沙地中部青山乡猫头梁行政村牛记

圈自然村。研究区面积 133.33 hm^2 , 地形西北和东南高, 中部低, 高程为 $1325 \sim 1345 \text{ m}$ 。

研究区内沙丘、丘间低地、盐碱低地、平沙地、硬沙梁地和季节性湖面等相间分布, 地表堆积物绝大部分为第四系风积沙, 平均覆沙厚度为 $0.7 \sim 1.5 \text{ m}$ 。各类沙丘覆沙厚度最大达 5 m , 总面积为 24.35 hm^2 。覆沙层下主要为红色砂岩和泥质页岩, 并由此构成了不透水层, 阻断了土壤水分的垂直迁移运动; 红色砂岩和泥质页岩在局部位置出露。

2 研究方法

采用野外调查采样、室内分析及现场定位测定相结合的方式^[14]。

2.1 实验地设置

根据植被调查结果, 在研究区平沙地选择具有典型代表性的天然植被赖草、黑沙蒿、猫头刺 (*Oxytropis aciphylla*) 和人工植被柠条 (*Caragana korshinskii*) 设置土壤含水量监测样地, 并以裸地作对照。柠条于 1997 年播种, 当年 6 月开始实行禁牧, 2001 年全面围栏禁牧。各样地植物长势均正常。根据密度不同, 柠条设置 3 个样地 (表 1)。

表 1 样地基本情况

样地	地形	深度/cm	土壤质地	主要伴生种
柠条 1	平沙地	0—75	轻壤土	牛枝子、刺沙蓬、猪毛菜
柠条 2		75—115	沙壤土	牛枝子、刺沙蓬、阿尔泰狗娃花
柠条 3		115 以下	红砂岩	牛枝子、刺沙蓬
赖草	平沙地	0—45	沙壤土	骆驼蓬
		45—90	轻壤土	
		90 以下	白砂岩	
猫头刺	平沙地	0—80	轻壤土	猪毛蒿、白草、牛心朴子、短花针茅
		80 以下	白砂岩	
黑沙蒿	平沙地	0—45	轻壤土	刺沙蓬、狗尾草、牛枝子
		45—85	风化红砂岩	
裸地	平沙地	85 以下	红砂岩	
		0—70	沙壤土	
		70 以下	褐色砂岩	
		140—150	中壤土	

注: 柠条 1、柠条 2 和柠条 3 的株行距分别为 $1 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, $1.2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, $1.4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ 。

2.2 野外调查

应用样方法对研究区的各典型植被样地的植物群落组成、密度、频度等进行调查, 样方大小按群落类型的不同而异, 柠条灌丛设为 $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$, 其它灌草均设为 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 。在样地内挖取土壤剖面, 进行常规调查。

2.3 土壤含水量定位监测

采用 L520 型中子土壤水分仪测定 15 cm , 30 cm 和 60 cm 深度处土壤含水量, 并用烘干法进行校正。

土壤含水量每旬测定一次, 1 个月测定 3 次, 每次降水后加测一次。由于该地区大部分植物在 4 月下旬萌发, 10 月上旬枯黄, 为便于比较, 土壤水分测定和分析时段为 4—10 月。

3 结果及分析

在盐池沙地根层以下为不透水层的平沙地上, 由于土壤质地、根层深度尤其是生长的植物群落不同, 土壤水分状况差异较大。

3.1 柠条群落土壤水分季节动态

作为当地自然植被先锋植物, 柠条不仅有良好的防风固沙效果, 也是当地优良的饲草灌木。不同配置密度对柠条群落土壤水分的季节动态影响有一定差异。由图1可见, 4—10月柠条1的平均土壤含水量为9.63%; 从4月底到6月中旬, 土壤含水量一直是随深度增加而增大; 从6月下旬到10月初, 60 cm深度的土壤含水量比前期明显降低, 低于30 cm处。

由图2可以看出, 4—10月柠条2的平均土壤含水量为11.08%; 从4月底到6月中旬, 30 cm深度处土壤含水量基本上一直最大, 其次是60 cm深度处, 15 cm处最低; 从6月下旬到10月初, 60 cm深度的土壤含水量比前期明显降低, 大部分时候明显低于30 cm处。

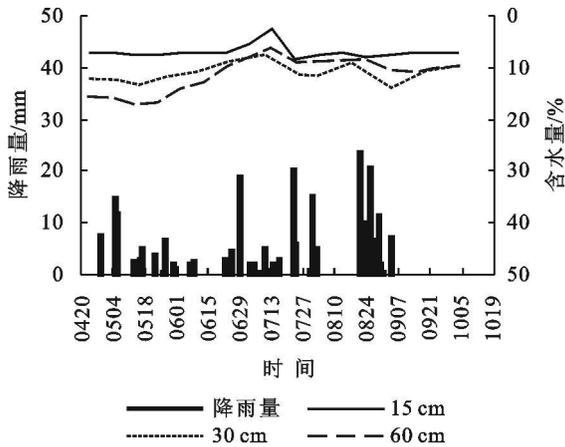


图1 柠条1土壤水分动态图

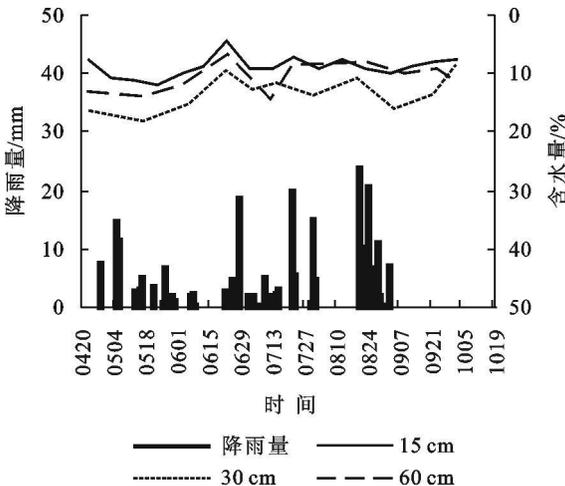


图2 柠条2土壤水分动态图

由图3可以看出, 4—10月柠条3的平均土壤含水量为10.38%; 从4月底到6月中旬, 土壤含水量一直是随深度增加而增大; 从6月下旬到10月初, 60 cm深度的土壤含水量明显降低, 大部分时候略低于30 cm处。

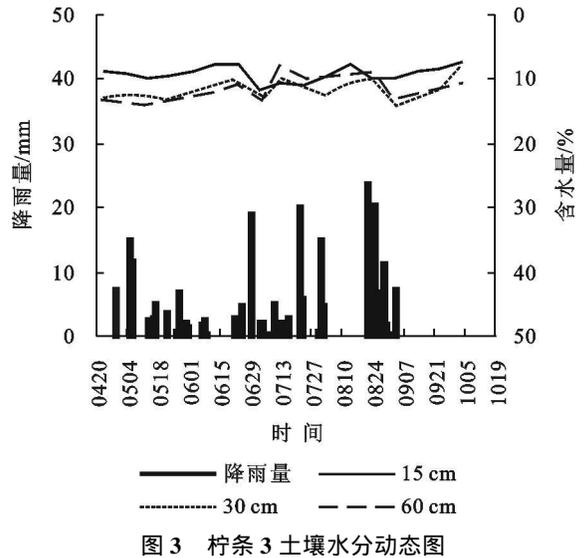


图3 柠条3土壤水分动态图

由图1—3可以看出, 3个柠条样地土壤含水量平均为10.36%, 6—8月降水虽然最多, 但土壤含水量比以前反而有所减少, 尤其是60 cm深度的含水量减少最多, 进入9月后土壤含水量又有所上升, 这说明柠条群落在6—8月需水量较大, 尤其是60 cm深度的土壤水; 3个柠条样地平均土壤含水量由小到大依次为柠条1 < 柠条3 < 柠条2, 并不是随着密度的减小而增加, 可能的解释为, 在沙地的某些地形部位, 在一定范围内, 随着植被盖度的增加, 土壤含水量有增大的趋势^[15], 这还有待于进一步研究证实。

3.2 猫头刺群落土壤水分季节动态

猫头刺是一种强旱生小半灌木, 能在固定、半固定沙丘及沙地正常生长, 表现出极强的抗逆特性。由图4可以看出, 4—10月猫头刺群落平均土壤含水量为7.42%, 除15 cm深度的土壤含水量随降雨量增减略有升降外, 土壤含水量大体上随季节和降雨变化不大。这说明猫头刺群落对水分的需求依赖于外界水分的供应, 外界水分供应多时其支出较多, 而外界水分供给少时, 它又能及时减少自身水分的消耗, 从而保持了土壤内水分的基本平衡, 这充分反映了猫头刺群落对当地生境的适应性; 同时也说明, 即使在降雨较为集中的夏季, 在有猫头刺群落存在的平沙地, 由于根层以下有不透水层存在, 降雨仅能补充15 cm深度的土壤水。

3.3 赖草群落土壤水分季节动态

赖草是一种具有很强抗逆能力的多年生根茎禾草, 是沙地上的优势种。由图5可以看出, 赖草群落4—10月平均土壤含水量为4.91%, 5月上旬30 cm层土壤含水量骤增至20.52%, 其间比较平稳, 9月上旬60 cm层土壤含水量明显增加到10.15%。这说明在赖草样地, 5月上旬短期的集中降雨只能入渗到

30 cm 层土壤,而秋初的长期集中降雨可以入渗到 60 cm 层土壤;赖草群落对水分的需求量明显比猫头刺群落要多,且需水量一直比较稳定。

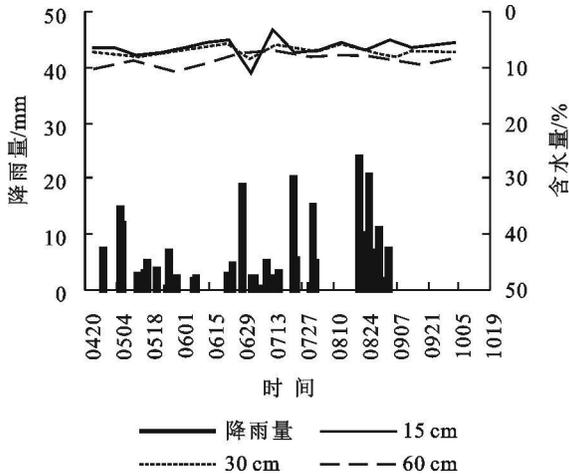


图 4 猫头刺土壤水分动态图

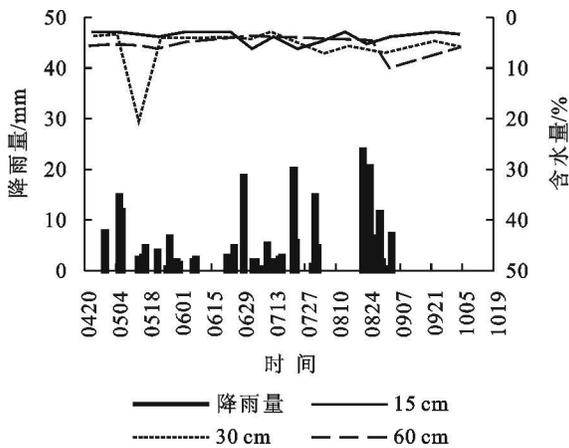


图 5 赖草土壤水分动态图

3.4 黑沙蒿群落土壤水分季节动态

黑沙蒿是一种半灌木,在固定、半固定沙地上较为稳定,是固定流沙的先锋植物。由图 6 可以看出,黑沙蒿群落 4—10 月平均土壤含水量为 12.55%,除 6 月下旬到 7 月底这段时间各层土壤含水量均接近 4% 外,黑沙蒿群落 4—10 月土壤含水量一直持续较高,且随着深度增加土壤含水量也明显增加。这说明黑沙蒿群落在其生长期的大部分时间内耗水较少,在 6 月下旬到 7 月底耗水量却相当大。

3.5 裸地土壤水分季节动态

在盐池沙地,由于近十几年来较大规模的人工植被建设,各类沙丘的总面积由 1989 年的 2 366.67 km² 减少到 2003 年的 455.75 km²,裸地面积大大减少。由图 7 可以看出,4—10 月裸地平均土壤含水量为 16.27%,5 月底各层土壤含水量均比以前有明显下降,尤其是 60 cm 深度处和 30 cm 深度处,分别从 5 月中旬的 24.63% 和 18.52% 下降到 9.35% 和

9.45%;6 月下旬到 7 月底这段时间裸地在 15 cm 和 30 cm 深度的土壤含水量又有明显增加,分别达到 29.39% 和 26.86%;而在其它月份,平均土壤含水量大体保持在 13.5% 左右。这说明无植被耗水的情况下,土壤含水量比较高,尤其是在降水较多的夏季,但在干旱少雨的春季,由于地面蒸发,深层地下水大量散失。

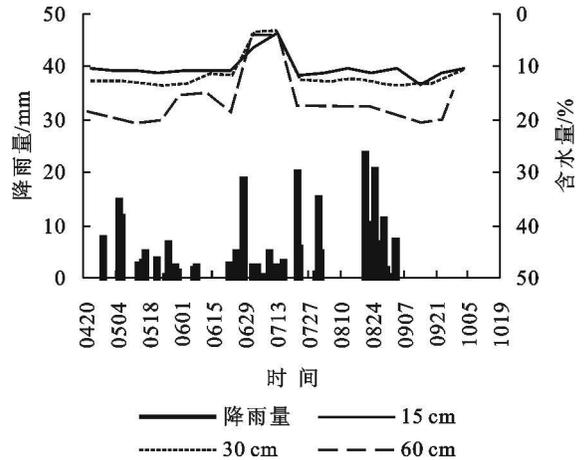


图 6 沙蒿土壤水分动态图

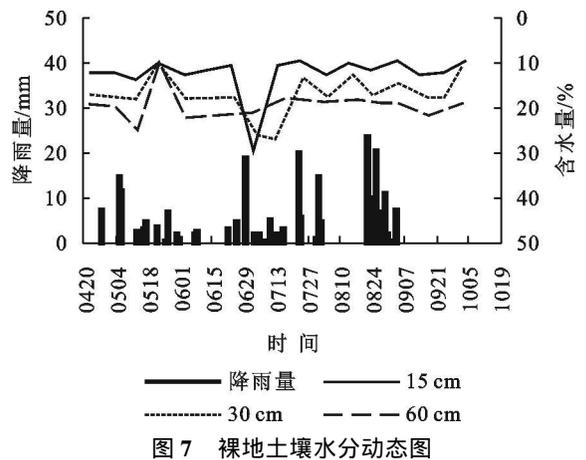


图 7 裸地土壤水分动态图

由图 1—7 可知,在根层以下为不透水层的平沙地,4—10 月各植物群落和裸地平均土壤含水量由小到大依次为:赖草群落 < 猫头刺群落 < 柠条群落 < 黑沙蒿群落 < 裸地。猫头刺群落和赖草群落土壤含水量大体上持续较低;柠条群落和黑沙蒿群落土壤含水量相对高一些,但 6 月下旬到 7 月底土壤含水量都比前期有明显下降;而裸地土壤含水量最高,且在 6 月下旬到 7 月底大幅度增加,但在 5 月底明显下降。

4 结语

沙地植被分布与水分条件相互关系的研究,是土地沙漠化防治研究的重点问题之一,可以为确定固沙植被适宜密度提供一定的依据。

(1) 不同植物群落(包括裸地)4—10 月平均土

壤含水量不同, 由小到大依次为: 赖草群落(4.91%) < 猫头刺群落(7.42%) < 柠条群落(10.36%) < 黑沙蒿群落(12.55%) < 裸地(13.5%)。

(2) 同一植物群落土壤含水量在各个季节不同, 柠条样地6—8月土壤含水量比前期有所减少, 尤其是60 cm深度的含水量减少最多, 进入9月后土壤含水量又有所上升。

猫头刺群落除15 cm深度的土壤含水量随降雨量增减略有升降外, 土壤含水量大体上随季节和降雨变化不大; 赖草群落5月上旬30 cm层土壤含水量骤增至20.52%, 其间比较平稳, 9月上旬60 cm层土壤含水量明显增加到10.15%; 黑沙蒿群落除6月下旬到7月底这段时间各层土壤含水量均接近4%外, 土壤含水量一直较高; 裸地平均5月底各层土壤含水量均比前期有明显下降, 尤其是60 cm深度处和30 cm深度处(分别从5月中旬的24.63%和18.52%下降到9.35%和9.45%), 6月下旬到7月底期间15 cm和30 cm深度的土壤含水量又有了明显增加, 分别达到29.39%和26.86%。

(3) 在盐池沙地, 由于不同植物群落在不同时期的土壤含水量各不相同, 因此, 在营造人工植被时, 应该根据当地的土壤水分条件及其它因素选择适宜的植物种, 合理搭配各种群落类型, 并注意控制其合理密度及配置比例, 以达到长期稳定的治理效果。为保持沙地地下水的可持续利用, 不宜大规模栽植耗水量大的猫头刺和赖草; 耗水较少的柠条和黑沙蒿可以考虑大面积推广, 但密度不宜过大, 以防止耗水较多的季节(6月下旬到7月底)大片植物因缺水而枯死, 造成土地重新沙化。

[参 考 文 献]

- [1] 崔国发. 固沙林水分平衡与植被建设可适度探讨[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(6): 89—94.
- [2] 张宇清, 朱清科, 齐实, 等. 梯田田埂坎立地植物根系分

布特征及其对土壤水分的影响[J]. 生态学报, 2005, 25(3): 500—507.

- [3] 陈有君, 红梅, 李绍良, 等. 浑善达克沙地不同植被下的土壤水分状况[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(1): 68—73.
- [4] 高阳, 高甲荣, 温存, 等. 宁夏盐池沙地土壤水分条件与植被分布格局[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(6): 1—4.
- [5] 陈有君, 红梅, 李绍良, 等. 浑善达克沙地不同植被下的土壤水分状况[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(1): 68—74.
- [6] 李文智. 科尔沁沙地人工植被对土壤水分异质性的影响[J]. 土壤学报, 2002, 39(1): 113—119.
- [7] 王林和, 董智, 张国盛. 毛乌素沙地天然臭柏群落新梢生长规律的研究[J]. 内蒙古林学院学报, 1998, 20(3): 15—21.
- [8] 郭柯, 董学军, 刘志茂. 毛乌素沙地沙丘土壤含水量特点: 兼论老固定沙地上油蒿衰退原因[J]. 植物生态学报, 2000, 24(3): 275—279.
- [9] 韩德儒, 杨文斌. 人工柠条固沙林生长期水量平衡分析[J]. 干旱区资源与环境, 1995, 9(1): 78—85.
- [10] 蒋瑾. 从水分平衡角度探讨固沙植物合理密度[J]. 生态学杂志, 1986, 5(1): 7—12.
- [11] 焦树仁. 章古台固沙林生态系统的结构与功能[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1989: 3.
- [12] 雷启迪. 樟子松林蒸腾耗水量的估算与宜林地选择[M]// 曹新孙主编. 内蒙古东部地区风沙干旱综合治理研究(第1集). 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1984.
- [13] 姚洪林, 廖茂彩. 毛乌素流动沙地适宜植被覆盖率研究[C]// 中国治沙暨沙业学会. 中国治沙暨沙业学会论文集. 北京: 北京师范大学出版社, 1995.
- [14] 孙长忠, 黄宝龙, 陈海滨, 等. 黄土高原人工植被与其水分环境相互作用关系研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(4): 7—14.
- [15] 陈有君, 关世英, 李绍良, 等. 内蒙古浑善达克沙地土壤水分状况的分析[J]. 干旱区资源与环境, 2000, 14(1): 80—85.