

沙漠— 河岸过渡带不同天然植被群落类型防风效应评估

于春堂, 杨晓辉, 李朝生

(中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局森林培育中心, 北京 100091)

摘要: 为了评估不同天然植被群落类型的防风效应, 我们在库布齐沙漠与黄河河岸之间的生态过渡带选取了柠条(*Caragana intermedia*)、白刺(*Nitraria tangutorum*)、拂子茅(*Calamagrostis epigejos*)、赖草(*Leymus secalinus*)和芨芨草(*Achnatherum splendens*)等 5 种常见的天然灌草植被群落以及裸露沙地, 并对其防风效应作了比较。结果表明, 这几种不同天然植被群落类型的在近地面(10 cm)防风效应从大到小的次序是: 赖草群落> 芨芨草群落> 拂子茅群落> 裸露沙地> 白刺群落> 柠条群落; 同一天然植被群落类型不同高度的防风效应也有较大差异; 随距离地面高度的变化, 不同植被群落风速降低率亦有变化。为干旱、半干旱地区天然植被群落的保护提供了科学依据。

关键词: 过渡带; 植被类型; 风速降低率

中图分类号: Q948.156; 157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006) 01-0118-02

Effect Evaluating of Reducing Wind Velocity of Different Natural Vegetation in Desert— Riverside Ecotone

YU Chun-tang, YANG Xiao-hui, LI Chao-sheng

(Research Institute of Forest, Chinese Academy of Forestry, Silvicultural

Center of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: In order to evaluate the effect of reducing wind velocity of different natural vegetation, 5 natural shrub and grass vegetations, *Caragana intermedia*, *Nitraria tangutorum*, *Calamagrostis epigejos*, *Leymus secalinus* and *Achnatherum splendens* in the ecotone between the Kubeqi desert and the riverbank of the Yellow River were chosen and the uncovered sand was selected as the comparison. The results showed that the order of the effect (near the ground, 0 ~ 10 cm) of reducing wind velocity from strong to weak was *Leymus secalinus* > *Achnatherum splendens* > *Calamagrostis epigejos* > uncovered sand > *Nitraria tangutorum* > *Caragana intermedia*. And there was a big difference of the ratio of reducing wind velocity among different height of the same natural vegetation. As the height changing, the ratio of reducing wind velocity of different natural vegetation changed.

Key words: ecotone; vegetation type; ratio of reducing wind velocity

在干旱、半干旱地区, 增大地表植被覆盖率是防风固沙、减少风蚀的一种有效途径, 然而现实中的植被覆盖率是由当地土壤水分供需平衡来决定的^[1, 2], 所以哪些天然植被群落具有最大的防风效应, 能有效地遏制风沙是一个重要的问题, 因此科学地评估不同天然植被群落类型的防风效应就显得尤为重要。由于植被覆盖率、疏透性能、植株弹性和排列方式、主风方向、地貌形态等因素均能够影响植被的防风效应^[3, 4], 因此为了比较不同天然植被类型降低风速效应的差异, 我们在 2004 年秋季, 选取库布齐沙漠北缘与黄河河岸之间的生态过渡带常见的灌木和草本植物, 进行防风性能野外实地观测, 以期为干旱、半干旱区天然植被保护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验地概况

研究区位于库布齐沙漠北缘与黄河河岸之间的生态过渡带, 海拔 1 020 m, 地形起伏不大。该地区多年平均气温 5.6 , 1 月平均气温 - 12.2 , 7 月平均气温 21.4 ; 年平

均降水 230 mm, 主要集中于 7 ~ 9 月; 年蒸发约 2 450 mm; 年平均风速 4 m/s, 年均大风日数 50 d, 年沙尘暴日数约 27 d, 年扬沙日数约 41 d, 风沙危害极为严重。不同天然植被类型状况及观测地点描述详见表 1。

表 1 不同天然植被群落类型状况及观测地点描述

植被类型	生长状况	立地类型	下垫面	植被高度/ cm	植被盖度/ %
柠 条	行状平行散布	平坦沙地	裸露明沙	80	30
拂子茅	散生	平坦滩地	枯落物较薄	60	60
赖 草	散生	平坦滩地	枯落物较厚	50	85
芨芨草	丛状分布	平坦滩地	潮土	110	40
白 刺	丛状分布	有一定坡度沙丘	裸露明沙	50	40
裸露沙地	几乎没有植被生长	平坦沙地	裸露明沙		

1.2 数据采集

本试验于 2004 年秋季风沙较大的天气进行野外观测。选取的天然植被群落类型有灌木群落 2 种, 柠条群落、白刺群落, 草本群落 3 种, 拂子茅群落、赖草群落、芨芨草群落, 并以裸露沙地作为对照。

① 收稿日期: 2005-02-15

基金项目: “十五”重点科技攻关项目“鄂尔多斯高原沙地农牧业开发技术及示范”(2002BA517A03); 国家自然科学基金(30171205)资助
作者简介: 于春堂(1978-), 男, 山东临淄人, 博士研究生, 主要从事荒漠化防治, 景观生态学研究; 通讯作者: 杨晓辉。

采用北京气象局技术装备中心组装的自计式风速仪(数采器为 Campbell 公司生产, 防沙风速传感器为长春气象仪器厂生产), 分 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 和 200 cm 等 5 个高度梯度进行测定, 每种植物群落测定时间为 2 h 左右, 采集器每 3 s 测定一个数据, 每 1 min 自动采集 1 个数据, 10 min 进行 1 次滑动平均。

1.3 数据处理

由于试验仪器数量的限制, 不可能同步对所选 5 种天然植被群落类型进行同步观测, 又由于所选天然植被群落多为灌木和草本(最高者为 110 cm), 因此为了使数据具有可比性, 本文对所采集的数据作了如下处理: 将各个测点高 200 cm 处风速在 4.5 ~ 5.5 m/s 的数据组挑选出来, 比较其他高度风速以及风速降低率(R_h) 的差异。输沙量的绝大部分都集中在距离地面 0 ~ 10 cm 的范围^[5,9], 所以我们还对近地面(0 ~ 10 cm) 的风速用统计软件 SPSS(one-way ANOVA, LSD) 做了差异性检验。

不同天然植被群落类型间防风效应的比较用风速降低率(R_h) 表示, 按照下式计算:

表 2 不同天然植被群落类型风速及风速降低率

	10 cm	30 cm	50 cm	100 cm	200 cm	R_h10	R_h30	R_h50	R_h100	R_h200
1 柠条	2.614	2.757	3.074	4.144	4.900	- 0.0910	0.0994	0.0505	0.0140	0.0019
2 白刺	2.548	3.162	3.489	3.857	4.744	- 0.0640	- 0.0330	- 0.0780	0.0823	0.0337
3 拂子茅	1.558	2.159	2.822	3.934	4.727	0.3498	0.2946	0.1282	0.0640	0.0372
4 赖草	0.423	2.312	3.509	4.519	4.945	0.8234	0.2446	- 0.0840	- 0.0750	- 0.0070
5 芨芨草	1.163	2.427	3.010	4.037	4.848	0.5147	0.2071	0.0703	0.0396	0.0126
6 裸露沙地	2.396	3.061	3.237	4.203	4.910	0	0	0	0	0

同一天然植被群落类型不同高度的防风效应也有很大差异, 以柠条群落和拂子茅群落为例, 柠条群落在 10 cm 处与裸露沙地对照相比, 风速反而增加了 9.1%, 在 30 cm 的防风效果最好, 减少了 9.94%, 然后在 50 cm 和 100 cm 处又分别降低到了 5.05% 和 1.4%; 而拂子茅群落风速降低率则随高度的增加依次降低, 在 10 cm、30 cm、50 cm 和 100 cm 处风速降低率分别为 34.98%、29.46%、12.82% 和 6.4%, 这可能与植被覆盖率、植株的疏透性能、弹性以及排列方式有很大关系。

随距离地面高度的变化, 不同植被群落风速降低率有所变化, 依次是 30 cm 处: 拂子茅群落> 赖草群落> 芨芨草群落> 柠条群落> 裸露沙地> 白刺群落; 50 cm 处: 拂子茅群落> 芨芨草群落> 柠条群落> 裸露沙地> 赖草群落> 白刺群落; 100 cm 处: 白刺群落> 拂子茅群落> 芨芨草群落> 柠条群落> 裸露沙地> 赖草群落。

2.2 不同植被类型近地面(10 cm) 防风效应比较

对不同天然植被群落类型近地面(10 cm) 风速进行差异性检验, 结果表明, 柠条群落与白刺群落的近地面风速不存在显著性差异(在 0.05 水平上), 而 3 种草本群落(拂子茅、赖草和芨芨草) 之间, 以及灌木群落(柠条、白刺) 与草本群落(拂子茅、赖草和芨芨草) 和对照(裸露沙地) 之间都存在显著性差异(在 0.05 水平上)。这表明, 即便是能够有效降低风速的各个草本群落之间, 风速降低率也存在较大差异, 同样, 这也可能是由于植物种自身特性造成的。

3 讨论与结论

(1) 赖草、芨芨草和拂子茅等草本群落风速降低率高于白刺、柠条等灌木群落, 并不只是因为所观测的草本群落的盖度(拂子茅 60%, 赖草 85%, 芨芨草 40%) 几乎都要大于灌木群落的盖度(柠条 30%, 白刺 40%), 因为不同天然植被群

$$R_h = (\mu - \mu_h) / \mu$$

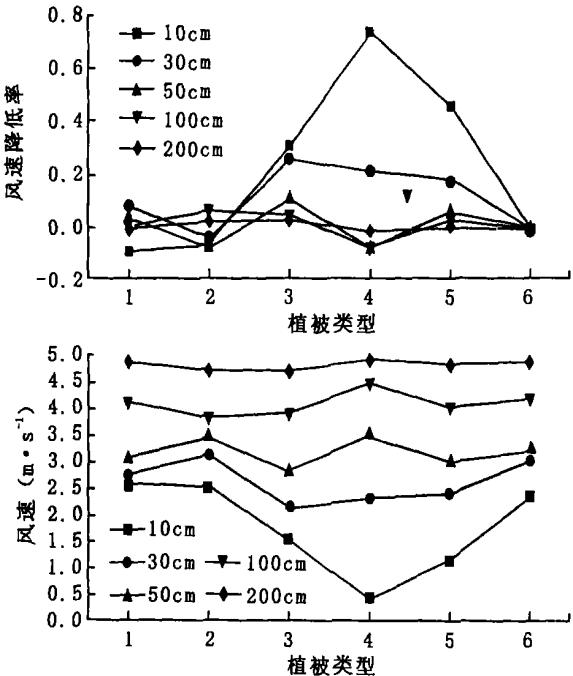
式中: μ ——对照测点(裸露沙地) 高为 h 处的风速, μ_h ——天然植被群落测点高 h 处的风速, R_h ——风速降低率, R_h 越大表明防风效果越好。

2 结果与分析

2.1 不同植被类型防风效应的分析

从图 1 及表 2 中我们可以看出: 不同植被类型近地面风速以及风速降低率的差异很大, 不同植被类型近地面风速的大小顺序依次是: 柠条群落> 白刺群落> 裸露沙地> 拂子茅群落> 芨芨草群落> 赖草群落; 不同植被类型近地面风速降低率的大小顺序与近地面风速的顺序恰好相反, 依次是: 赖草群落> 芨芨草群落> 拂子茅群落> 裸露沙地> 白刺群落> 柠条群落。这表明, 在近地面由于植被盖度、疏透性能、弹性等的差异, 草本植物群落的防风效应比灌木群落的防风效应好。对灌木群落而言, 在近地面(10 cm) 从一定程度上(柠条 9.1%, 白刺 6.4%) 增加了风速。

落类型风速降低率不单单只受一个因子的影响, 它受到诸如植被覆盖率、疏透性能、植株弹性、植株排列方式、主风方向、地貌形态等许多因素的影响。



注: 1. 柠条; 2. 白刺; 3. 拂子茅; 4. 赖草; 5. 芨芨草; 6. 裸露沙地
图 1 不同植被类型不同高度风速与风速降低率对照
(2) 灌木群落(柠条和白刺) 的近地面(10 cm) 风速不降反增, 这可能是由于所选观测地点位于灌木群落的中间, 灌
(下转第 132 页)

价模型等。

4.2 GIS 空间基础数据

西湖地形图、道路交通、底泥分布图、监测点分布图、西湖周边植被分布图等。

5 系统的初步应用

5.1 数据输入

西湖的管理和监测是一个长期的过程,系统可以通过键盘手动输入数据,也可以将各类不同存储形式的数据通过统一的标准转化为电子文档的形式进行统一的管理,形成系列数据。主要完成对西湖水环境有关水的理化数据、生态系统数据、水文数据、污染数据和观测点数据等属性数据的修改、删除、编辑等操作,以及为满足业务扩大的需要而对各种监测点等图形数据的增加、修改、移动、删除等操作。利用地理信息系统对属性数据和图形专题数据的集成管理功能,方便对西湖现状的了解,便于科学治湖工作的开展及治湖效果的评价,使西湖的数据实现信息化管理。

5.2 数据查询

面向管理部门、科研部门,提供西湖环境各类数据的查询、浏览和统计,便于对西湖的监测及管理。系统提供对西湖水环境的专题数据和图形数据的简单、复合和模糊三种查询方式,对各种数据进行以表格和图形多形式全方位、多视角的显示,方便管理部门对西湖现状的把握。

5.3 统计分析

可以对相关数据作统计分析,把西湖水环境相关要素的变化趋势以图形的方式显示,如营养盐、pH 值、叶绿素含量等要素随时间的变化趋势图。

5.4 环境专题分析

在调查、监测数据库的基础上,对西湖综合数据进行各种专题分析。如水污染分析、西湖水量平衡与水源分析,并可以将相关的调查数据以专题图的形式显示,根据模型进行相关的专题分析。

参考文献:

[1] 刘真,孙德宝,杨绪华.黄河水环境地理信息系统的研制与开发[J].华北水利水电学院学报,2002,23(3):53- 56.
[2] 黄诗峰,李纪人,徐美.基于 WebGIS 的全国水环境信息系统的设计与初步实现[J].水文,2003,23(4):22- 25.
[3] 王磊,周云轩.21 世纪 GIS 发展趋势及误区分析[J].计算机工程与应用,2002,14:54- 58.
[4] 严加永,吕庆田,马金锋.组件技术开发 GIS[J].国土与自然资源研究,2004,(1):33- 34.
[5] 牟援朝,张杰,王延清.RUP 与传统信息系统开发方法的比较研究[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2003,26(S1):919- 923.
[6] W Shao, Y Jiang, et al. The present problems and roadmap of UML[J]. Chinese Journal of Computer Research & Development(Chinese), 2003,40(4):509- 516.

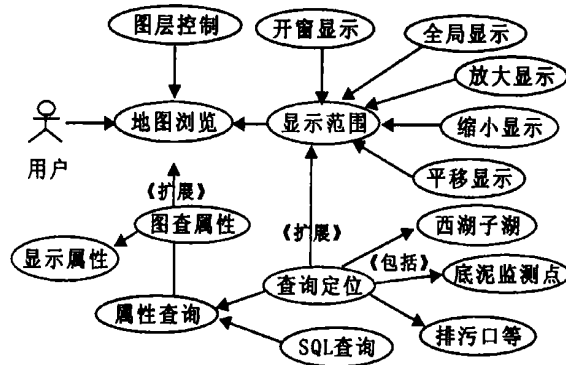
(上接第 119 页)

木群落形成了类似于工程措施中的“聚风板”,有了“集流效应”,增加了风速。

(3) 不同天然植被群落类型近地面(10 cm) 风速的大小顺序依次是:柠条群落> 白刺群落> 裸露沙地> 拂子茅群落>

参考文献:

[1] 张新时.毛乌素沙地的生态背景及其草地建设的原则与优化模式[J].植物生态学报,1994,18(1):1- 16.
[2] 高琼,董雪军,梁宁.基于土壤水分平衡的沙地最优覆盖率的研究[J].生态学报,1996,16(1):33- 40.
[3] 周广胜,朱廷曜.林带阻力系数与透风系数关系的理论分析[J].应用生态学报,1994,5(1):43- 45.
[4] 黄富祥,高琼.毛乌素沙地不同防风材料降低风速效应的比较[J].水土保持学报,2001,15(1):27- 30.
[5] 朱震达.应用实验方法研究风沙地貌形成过程的若干特征[J].治沙研究,1962,(4):48- 61.
[6] 吴正,等.风沙地貌与治沙工程学[M].北京:科学出版社,2003.



5.5 图表显示与输出

本模块可以根据业务的需要输出各种专题图。如环境基本状况数据、水体特征数据、湖泊水质数据、西湖功能区划图、西湖水环境系统构建工程图等。

5.6 系统维护

主要功能是数据字典的维护。为实现系统的可扩展,数据字典存放了所有调查类别和各类别调查的内容,通过对数据字典内容的添加和删除,实现对调查类别和调查内容的动态更新,实现系统的动态扩展性。

6 总结

采用先进的 GIS 技术、面向对象技术和数据库技术,建立信息系统,辅助水环境数据的管理及水环境治理措施的制定与治理措施效果的评价,达到信息共享和综合应用,促进科学研究及治湖工作的开展,开辟了西湖实现可持续发展和实现信息化管理的捷径。经测试,系统主要具有如下优点:根据专题数据可以直观的生成各种专题图,利用水环境分析和评价模型对水环境的变化进行预测,直观、形象。发挥了快速、准确、连续不断地管理、查询和处理所需辅助决策信息并提供决策分析手段的作用。

芨芨草群落> 赖草群落;不同天然植被群落类型近地面风速降低率的大小顺序与近地面风速的顺序恰好相反,依次是:赖草群落> 芨芨草群落> 拂子茅群落> 裸露沙地> 白刺群落> 柠条群落。这与黄富祥和高琼^[4]等人的研究结果基本一致。