

# 土地沙漠化程度的景观尺度评价

任鸿昌<sup>1,2</sup>, 吕永龙<sup>1</sup>, 杨联安<sup>3</sup>, 姜英<sup>4</sup>, 孙景梅<sup>4</sup>

(1. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085; 2. 国家林业局规划设计院, 北京 100714;  
3. 西北大学, 陕西 西安 710069; 4. 国家林业局西北设计院, 陕西 西安 710048)

**摘要:** 对于土地沙漠化程度的量化评价至今仍处于研究阶段, 还没有比较成熟的方法。在分析已有研究成果的基础上, 提出以沙漠化指数来表达区域土地的沙漠化程度。以全国沙漠化土地普查资料为基础数据源, 首先确定了对具体的沙漠化土地斑块数据的标准化处理方法, 然后分别对中国北方 12 个省区沙漠化重点县进行土地沙漠化程度计算, 结果表明, 沙漠化指数的分布趋势与沙尘暴发生日数的分布趋势相似, 沙漠化指数可以相对准确地体现区域沙漠化程度。

**关键词:** 土地沙漠化; 沙漠化指数; 量化评价

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2005)01-0051-03

中图分类号: S288

## Quantified Assessment of Desertification on Landscape Scale

REN Hong-chang<sup>1,2</sup>, LU Yong-long<sup>1</sup>, YANG Lian-an<sup>3</sup>, JIANG Ying<sup>4</sup>, SUN Jing-mei<sup>4</sup>

(1. Research Center for Eco-Environmental Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China;

2. Academy of Forest Inventory and Planning, State Forestry Administration, Beijing 100714, China;

3. Northwest University, Xi'an 710048, Shaanxi Province, China;

4. Northwest Forest Planning Institute, State Forestry Administration, Xi'an 710048, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** Research in desertification is well established, but methodologies for assessing desertified land are in their early stages. A major hurdle has been the lack of a comprehensive and unifying scientific framework that facilitates the integration of the characteristics of desertified land and their contribution to the condition of the desert landscape. Here, desertified land is assessed using a desertification index. National desertification survey information is used to standardize identification of every desertified patch. Then, an assessment of every priority county affected by desertification in western China was undertaken. Results indicate that the distribution pattern of desertification indices matches the spatial trend of sandstorm frequency. It is proposed that the desertification index may express the grade of regional land desertification.

**Keywords:** land desertification; desertification index; quantified assessment

全球 50% 以上的草场正在沙漠化<sup>[1]</sup>, 森林已经有大约一半随着农业文明的出现和发展而消失, 而且还在以每年  $9.40 \times 10^6 \text{ hm}^2$  的速度减少<sup>[2]</sup>。昔日如茵的草原和郁郁葱葱的森林正在一步一步走向消亡, 土地沙漠化的问题越来越严重, 已经成了严重的全球性环境问题, 威胁到了人类自身的生存安全。

## 1 沙漠化研究

早在 1949 年, 法国学者就提出了森林和草原的荒漠化问题; 联合国 1975 年以 337 号决议提出“向荒漠化进行斗争”的号召以后<sup>[3]</sup>, 荒漠化研究在世界范围内逐步开展。我国早在 20 世纪 50 年代就开始了大规模的沙漠化考察和研究, 并且建立了 6 个综合实

验站和 24 个治沙中心; 20 世纪 90 年代以来, 研究的广度和深度都得到了迅速的加强, 1994 年展开了全国第一次沙漠化土地普查, 摸清了中国沙漠及沙漠化土地的家底; 1999 年又开展了全国荒漠化土地抽样监测和重点地区暨南方省区沙漠化土地监测, 掌握了自沙漠化土地普查以来的动态变化。

沙漠化土地的界定、分类和程度评价, 是沙漠化防治及相关研究工作的基础, 这方面已有了大量的研究成果<sup>[4-9]</sup>; 在近年的沙漠化普查和监测工作中也形成了一套相对简洁、具有较高操作性的分类系统。从调查和监测的结果看, 中国的土地沙漠化已经非常严重, 截止 1999 年底, 有沙漠及沙漠化土地  $1.74 \times 10^8 \text{ hm}^2$ , 其扩展速度为  $3.43 \times 10^5 \text{ hm}^2/\text{a}$ 。

收稿日期: 2004-05-19

资助项目: 国家科技攻关计划项目(2001BA606A); 霍英东教育基金会第九届高等院校青年教师基金优选课题(944005)“抑制土壤风蚀对防治沙尘暴的作用”

作者简介: 任鸿昌(1967—), 男(汉族), 山东郓城人, 博士研究生。主要研究方向为土地荒漠化及其防治。E-mail: renhch@sina.com。

在我国的  $1.74 \times 10^8 \text{ hm}^2$  沙漠化土地当中, 有流动沙地, 也有固定沙地等其它类型的沙漠化土地, 总面积是通过对各类沙漠化面积的简单相加而得出的结果, 没有进行区别, 这就使沙漠化土地总面积对中国土地的沙漠化状况表述的过于笼统, 具有不确定性; 对于沙漠化扩展速度, 也存在着同样的问题。在综合研究已有成果的基础上, 从沙漠化景观的角度考虑, 对每一块具体的沙漠化土地和区域沙漠化程度分别采用沙漠化系数和沙漠化指数进行表述, 期望能使数据对土地沙漠化状态的表达在量化的基础上更加准确、直观。

## 2 计算方法与数据获得

### 2.1 指标选取原则

(1) 可操作性。指标数据可以直接以相对经济的手段获得, 度量单位易于理解和应用, 并可以为有关管理和决策者提供相关的具有严格科学性、便于存档和查阅、具有较高成本效率的正确信息<sup>[10-11]</sup>。

(2) 简洁性。指标数据能够以相对少量的数据对沙漠化土地的关键特征进行表达。

(3) 可比性。对于不同地区和类型的沙漠化土地都可以准确地进行计算并具有良好的可比性, 便于对不同地区和类型的沙漠化区域进行比较分析。

(4) 可验证性。对于根据评价指标作出的评价结果分析, 能够找出较为准确的或近似的事物进行验证。

### 2.2 景观尺度土地沙漠化系数

局部沙漠化土地的评价应从同质沙漠化景观(具体的沙漠化土地斑块)出发, 以各因子的组合可以充分地表达沙漠化土地的景观特征, 因子间相互影响小, 对土地的沙漠化现状表达直观, 可操作性强为原则进行。

2.2.1 评价因子确定 根据以上的指标选取原则, 通过对已有沙漠及荒漠化评价体系的分析和总结, 结合沙漠化土地景观特征和沙漠化土地监测数据的详细程度, 选取植被覆盖度、土壤机械组成、沙漠化斑块面积的大小为评价因子。

2.2.2 权重分配与指标分级 根据各因子对沙漠化景观影响程度上的不同, 给各因子分配权重; 根据各因子本身特性, 确定因子的分级和等级值。各因子的权重与分级情况见表 1。

#### 2.2.3 计算公式

$$X = 1 - (0.85a + 0.06b + 0.09c) \quad (1)$$

式中:  $X$  —— 局部沙漠化系数;  $a$  —— 植被覆盖度;  $b$  —— 土壤等级值;  $c$  —— 沙漠化地块面积等级值。

表 1 沙漠化土地景观影响因子权重与等级  $\text{hm}^2$

评价因子	权重分配	分级与计算值		
		iv	㉔	㉕
植被覆盖度	0.85	以覆盖度实际值参与计算		
土壤机械组成	0.06	沙壤土(1.0)	粉沙土(0.4)	沙土(0)
沙漠化地块面积	0.09	< 1 (1.0)	1~ 10 (0.5)	> 10 (0)

### 3.2 区域沙漠化指数

区域沙漠化指数的计算是在每一个沙漠化地块系数计算的基础上, 以沙漠化系数为权重, 将计算区域内每一个地块的面积转化为标准沙漠化土地面积, 除以区域总面积所得的比值。(资料来源: 1994 年沙漠化普查数据库和 1999 年荒漠化土地监测数据库。)

表 2 乌审旗土地沙漠化系数随机抽样

乡(苏木)	沙化土地类型	地块面积/ $\text{hm}^2$	植被覆盖度/%	沙漠化系数	标准面积/ $\text{hm}^2$
巴彦柴达木	固定	239	40	0.636	152.0
	流动	1929	9	0.900	1736.1
	固定	820	35	0.679	556.8
	固定	298	45	0.594	177.0
察汗淖尔镇	半固定	2735	20	0.806	2204.4
	固定	30	42	0.619	18.6
	固定	462	52	0.534	246.7
	固定	2097	55	0.509	1067.4
嘎鲁图	半固定	8771	10	0.891	7815.0
	半固定	2218	15	0.849	1883.1
	半固定	5915	13	0.866	5122.4
	半固定	2447	18	0.823	2013.9
浩勒报告	固定	899	70	0.381	342.5
	固定	2917	60	0.466	1359.3
	半固定	304	30	0.721	219.2
	固定	732	38	0.653	478.0
河南	固定	4445	50	0.551	2449.2
	固定	70	44	0.602	42.1
	半固定	581	25	0.764	443.9
	固定	145	58	0.483	70.0
黄陶勒盖	流动	3085	7	0.917	2828.9
	固定	60	65	0.424	25.4
	固定	63	36	0.670	42.2
	固定	5000	90	0.211	1055.0
陶利苏木	半固定	4165	23	0.781	3252.9
	半固定	334	12	0.874	291.9
图克苏木	固定	16461	80	0.296	4872.5
乌兰什巴尔	半固定	344	24	0.772	265.6
	半固定	1083	21	0.798	864.2
乌审召苏木	固定	398	48	0.568	226.1
	固定	690	75	0.339	233.9

$$Y = \sum_{i=1}^n M_i \cdot X_i / A \quad (2)$$

$$Z = M_i \cdot X_i \quad (3)$$

式中:  $Y$  —— 区域荒漠化指数;  $M_i$  —— 第  $i$  个沙漠化地块的面积;  $X_i$  —— 第  $i$  个沙漠化地块的沙漠化系数;  $A$  —— 区域总面积;  $Z$  —— 第  $i$  个沙漠化地块的标准沙漠化面积。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 计算结果

3.1.1 沙漠化系数和标准沙漠化面积计算 以内蒙古乌审旗为例, 选择不同类型的 31 个沙漠化地块, 根据公式(1), 计算每一个具体沙漠化地块的沙漠化系数和标准沙漠化面积。

从抽样计算结果中可以看出, 流动沙地的沙漠化系数都  $\geq 0.9$ , 其实际面积和标准沙漠化面积非常接近; 半固定则有一定的差距; 对于固定沙地来说, 实际面积和标准沙漠化面积的差距高达 46.8%。比如, 编号为 33.02 的沙化地块, 面积为  $5000 \text{ hm}^2$ , 植被覆盖度为 90%, 显然, 它和面积为  $5000 \text{ hm}^2$ , 植被覆盖度不足 10% 的流动沙地在景观上和风沙灾害中的作用是有很大区别的<sup>[12]</sup>。如果不经过换算, 在沙漠化土地总面积中它们所占的比重完全相同, 换算以后所占比重只是相当于原来的 21%, 这可能更符合由于该地块的沙漠化对生态环境影响的实际情况。

3.1.2 区域沙漠化指数计算 利用 1994 年沙漠化普查数据库和 1999 年荒漠化土地监测数据库, 根据公式(2)和公式(3), 分别计算全国以及北方 12 省各沙漠化重点县沙漠化指数和标准沙漠化土地面积, 结果如下:

我国沙漠化标准面积  $1.47 \times 10^8 \text{ hm}^2$ , 沙漠化指数 0.15。部分重点县(从计算结果中随即抽取)的沙漠化标准面积和沙漠化指数见表 3。

将计算结果利用地理信息软件制作成沙漠化指数分布图(图 1), 与沙尘暴年均发生日数分布图(资料来自国家气象局)对照可以看出, 沙漠化指数分布情况与沙尘暴发生日数分布情况基本相符, 说明沙漠化指数高的地区沙尘暴的發生的可能性也大。

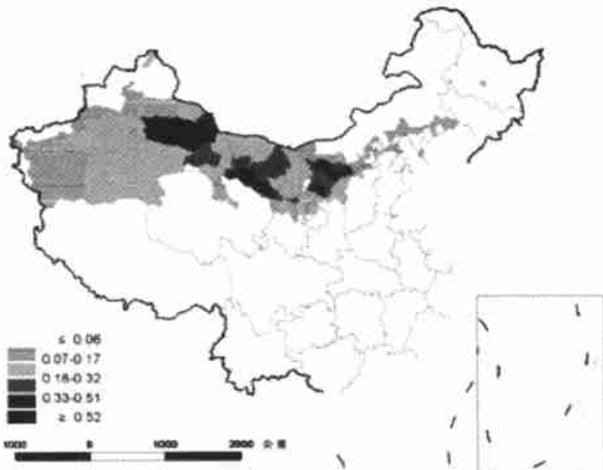


图 1 沙漠化重点地区沙漠化指数分布图

表 3 部分重点县沙漠化标准面积和沙漠化指数

省(市、区)	县(旗、市)	标准面积/ $\text{hm}^2$	沙漠化指数
甘肃	安西	1 525 404. 5	0. 597
	临泽	151 867. 8	0. 535
	张掖	71 701. 6	0. 187
河北	霸州市	8 380. 3	0. 095
	固安	17 473. 7	0. 243
	康保	136 731. 4	0. 378
	南宫市	16 604. 5	0. 191
	尚义	30 193. 2	0. 106
	辛集市	7 679. 9	0. 079
黑龙江	齐市郊区	6 306. 8	0. 012
	吉林	4 087. 0	0. 010
辽宁	法库	2 460. 9	0. 010
	新民	19 031. 1	0. 053
内蒙古	察右前旗	3 162. 2	0. 011
	杭锦后旗	15 858. 5	0. 084
	科左中旗	154 950. 1	0. 144
	四子王旗	372 869. 8	0. 141
	乌拉特后旗	995 990. 5	0. 380
宁夏	兴和县	5 537. 9	0. 015
	惠农县	27 837. 6	0. 273
山西	中宁县	33 230. 5	0. 155
	怀仁	11 030. 0	0. 084
新疆	右玉	38 112. 0	0. 180
	拜城县	212 718. 4	0. 123
	富蕴县	1 240 486. 4	0. 333
	精河县	304 447. 2	0. 233
	麦盖提县	843 666. 4	0. 835
	莎车县	415 240. 6	0. 486
	托里县	377 261. 2	0. 162
叶城县	487 513. 8	0. 168	

由于图的数据来源和计算方法不同, 加上沙漠化指数分布情况以县级行政区划为单位, 而国家气象中心的沙尘暴平均发生日数分布图是以全国各气象观测站观测数据经处理以后的结果, 制图的基本单位不同, 也会造成区域边界有一定的出入。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] Robin P. White. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems[M]. Washington, DC: WRI, 2000.
- [ 2 ] U. N. Food and Agriculture Organization(FAO), 2000. Forest Resources Assessment (FRA) [ Z ] <http://www.fao.org/forestry/foris/webview/forestry2/> 2004.

少了  $4.21 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。主要是辽宁省长期不懈科学治理土壤侵蚀,特别是“八五”期间以“大禹杯”竞赛的形式开展的农田基本建设运动,始终把水土流失治理做为重要内容之一。

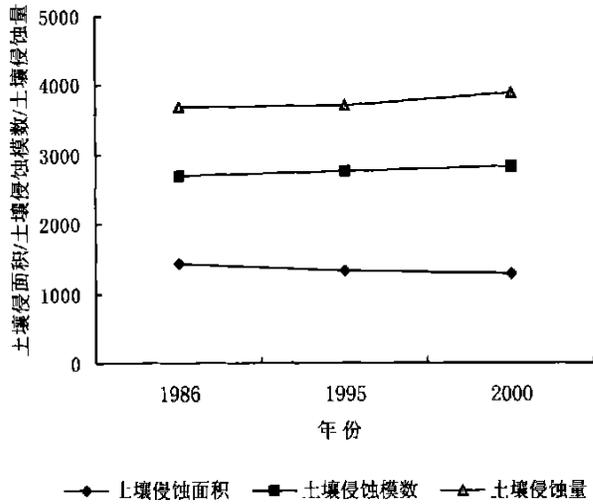


图 2 土壤侵蚀面积、侵蚀量和侵蚀模数变化

辽河中下游地区土壤侵蚀强度呈下降趋势,但是局部地区强度侵蚀有增强趋势。原来侵蚀较轻的 9 个市程度不同地出现了强度土壤侵蚀。从侵蚀程度和扩展面积来看,比较严重的是本溪市,同时鞍山、抚顺、营口、辽阳、铁岭、沈阳的强度侵蚀面积也有所增加,但进度较缓。

由于土地利用形式的改变,加剧了土壤侵蚀速度和侵蚀强度,进而使土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量增加,这种人为改变土地利用形式引起的土地变化,不知要大于自然条件变化的多少倍。分析其原因,主要有 3 个方面。(1) 全社会对水土保持基本国策缺乏认识。法制观念淡薄、急功近利思想,短期行为严重。(2) 没有处理好开发与保护和合理利用水土资源的关系。只注重经济效益,忽视、破坏了生态效益和社会效益。(3) 自然灾害频繁。水灾、旱灾连续发生,造成了生态环境恶化,土壤侵蚀加重。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 李国英. 对我国水土保持工作的几点思考[ J ]. 中国水土保持, 1998( 2 ): 20—23.
- [ 2 ] 曹忠杰, 等. 辽宁土壤侵蚀管理的时空变化及其防治方略[ J ]. 水土保持研究, 1997, 4( 4 ): 40—44.
- [ 3 ] 张增祥, 赵晓丽, 陈晓峰, 等. 基于遥感和地理信息系统(GIS)的山区土壤侵蚀强度数值分析[ J ]. 农业工程学报, 1998, 14( 3 ): 77—83.
- [ 4 ] 许峰, 等. 20 世纪末中国土壤侵蚀的空间分布特征[ J ]. 地理学报, 2003, 58( 1 ): 139—146.
- [ 5 ] 中华人民共和国行业标准, 土壤侵蚀分类分级标准 SL190—96[ S ]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997. 2—16.
- [ 6 ] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[ J ]. 地理科学进展, 1999, 18( 1 ): 81—87.
- [ 3 ] 朱震达. 土地荒漠化问题研究现状与展望[ J ]. 地理研究, 1994, 1( 3 ): 104—113.
- [ 4 ] 李振山, 王一谋. 沙漠化评价基本理论初探[ J ]. 中国沙漠, 1994, 2( 6 ): 84—89.
- [ 5 ] 朱震达, 陈广庭, 等. 中国土地沙质荒漠化[ M ]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [ 6 ] 董玉祥. 中国沙漠化危险程度评价与发展趋势分析[ J ]. 中国沙漠, 1996, 2( 6 ): 127—131.
- [ 7 ] 贾宝全, 慈龙骏, 高志海, 等. 绿洲荒漠化及其评价指标体系的初步探讨[ J ]. 干旱区研究, 2001, 2( 6 ): 19—24.
- [ 8 ] 李峰, 孙司衡. 景观生态学在荒漠化监测与评价中应用的初步研究——以青海沙珠玉地区为例[ J ]. 生态学报, 2001, 3( 3 ): 481—485.
- [ 9 ] 孙华, 张桃林, 王兴祥. 土地退化及其评价方法概述[ J ]. 农业环境保护, 2001, 20( 4 ): 283—285.
- [ 10 ] Stork N E, Boyle T J B, Dale V H, et al. Criteria and Indicators for Assessing the Sustainability of Forest Management: Conservation of Biodiversity. Center for International Forestry Research[ Z ]. Working Paper No. 17, Bogor, Indonesia. 1997.
- [ 11 ] Lorenz C M, Gilbert A J, Cofino W P. Indicators for transboundary river basin management[ M ]. In: Pykh, Y. A., Hyatt, D. E., Lenz, R. J. M. (Eds.), Environmental Indices: System Analysis Approach. EOLSS Publishers Co. Ltd., Oxford, UK, 1999. 313—328.
- [ 12 ] 杨根生, 消洪浪, 拓万全. 中国西北地区 5.5 特大沙尘暴分析: 全球沙尘暴警世录[ M ]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001. 177—178.

(上接第 53 页)