

农牧交错带土地利用的土壤侵蚀状况分析

邹亚荣^{1,2}, 张增祥¹, 周全斌¹, 马超飞²

(1 中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101; 2 国家卫星海洋应用中心, 北京 100081)

摘要: 土地是人类赖以生存的根本。土壤侵蚀会导致土地资源的退化, 造成环境恶化。农牧交错带是我国一个独特的地理景观, 对它的研究在生态、区域发展上有重要意义。在定义土壤侵蚀指数的基础上, 以土地资源类型为单元, 以遥感与 GIS 为技术支撑, 分析不同土地资源类型下土壤侵蚀类型与强度, 阐明土地资源的土壤侵蚀背景, 揭示出两者之间的关系, 并作了区域上的分析。结果认为在我国农牧交错带的东部草地退化, 西部沙化严重, 亟需治理。

关键词: 农牧交错带; 土地利用; 土壤侵蚀; GIS

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X (2004) 05—0035—04

中图分类号: F301.24, S157.1

Soil Erosion Status in an Ecotone Between Agriculture and Animal Husbandry Under Different Land Uses

ZOU Ya-rong^{1,2}, ZHANG Zeng-xiang¹, ZHOU Quan-bin¹, MA Chao-fei²

(1. Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101, China;

2. National Satellite Ocean Application Service, Beijing 1000101, China)

Abstract: Land resources are the foundation of human existence. Soil erosion results in land degeneration and environmental degradation, and influences weather change. In this study, land resource condition is quantified by defining a soil erosion index in an ecotone between agriculture and animal husbandry. Applying remote sensing (RS) and GIS, coverages of the agricultural area and the area used for animal husbandry are put into GRID (100 m pixel resolution) and overlain. The output data are analyzed to determine type and intensity of soil erosion. The soil erosion background of land resource is put forward and the relationship between soil erosion and the land resource is explored. Finally, a regional analysis is undertaken.

Keywords: ecotone between agriculture and animal husbandry; GIS; soil erosion; land use

就农牧交错区而言, 实质上是农业和牧业的 2 个区域生态系统相互过渡过程中, 系统主体行为和结构特征发生“突发转换”的空间域。土壤侵蚀是我国农牧交错区以及整个生态脆弱地区目前面临的最为严重的生态环境问题, 也是影响生产力提高的主要限制因素。农牧生态带的主要问题有, 农业严重不稳定, 生产力低下; 利用率低; 生态破坏严重^[1]; 人口压力大^[2]。

按以前的划分, 交错区主要分布于我国的季风与非季风结合带, 而这大致是我国中西部的交结地区, 全国受荒漠化影响土地面积约 $3.33 \times 10^6 \text{ km}^2$, 受影响人口 1.70×10^8 人, 直接经济损失每年 1.96×10^{10} 元^[3]。北方的农牧交错区是我国荒漠化的主要分布区, 这一区域的经济相对落后。建设这里的生态环境对该区域的经济的发展有重要意义。

研究农牧交错地带土地利用变化的空间格局与

土地变化的原因, 就有可能探索出一条解决生态脆弱地区粮食安全与生态安全的可持续农业和畜牧的发展途径。

1 研究方法 with 数据基础

应用 20 世纪 80 年代中期, 2000 年的土地资源数据, 它们是在 MGE 环境下, 以 TM 影像为数据源, 影像被几何纠正到误差到不超过 2~3 个像元, 人机交互得到的 COVERAGE。先计算出农牧交错区, 应用公里网格的方法, 先生成 10 km 的格网, 处理好原点坐标、高度、宽度, 使其位置和投影方式均与全国土地利用 100m 栅格图一致, 并用国土界限切割。将格网文件转为以 10 km 栅格为单元的栅格格式, 使用每个格网的 ID 号作为栅格的属性值 (value)。再将 10 km 的栅格文件经过重采样, 生成 100m 的栅格文件。

收稿日期: 2003-12-28

资助项目: 中国科学院创新项目 (KZCX1-Y-02-01); 中国科学院创新项目 (CX000029)

作者简介: 邹亚荣 (1967—), 男 (汉族), 江西南昌人, 工程师。主要从事遥感与地理信息系统应用工作。

使用 100m 的栅格文件与同样栅格大小的全国土地利用图叠置(overlay),生成新的栅格文件,该文件的每一个栅格有 2 个附加的属性,一个是所在的 10 km 网格的 D 号,另一个是土地利用类型的 D。然后将每个格网内分布的各种侵蚀类型的百分比统计出来,生成新的数据库文件,该文件的一个字段是格网的 D,其它字段是各种土地利用类型所占的百分比。最后将这个文件与原来的 10km 栅格的格网文件的属性表以 D 号为公共字段进行连接,就生成了 10 km 的全国土地利用类型百分比数据。这样对于提取土地利用非常容易。根据吴传钧的研究,提取中国农牧交错区如图 1。利用得到的农牧交错区作为 mask 去提出土地利用,土壤侵蚀层。这些数据在 ARC/INFO 下转成 100m 的栅格。

以上数据均转换成统一坐标和投影下。采用的投影为等面积割圆锥投影,用全国统一的中央经线和双标准纬线,中央经线为 105°;双纬线为:北纬 25 和北纬 47°;所采用的椭球体是 KRAISOVSKY 椭球体。

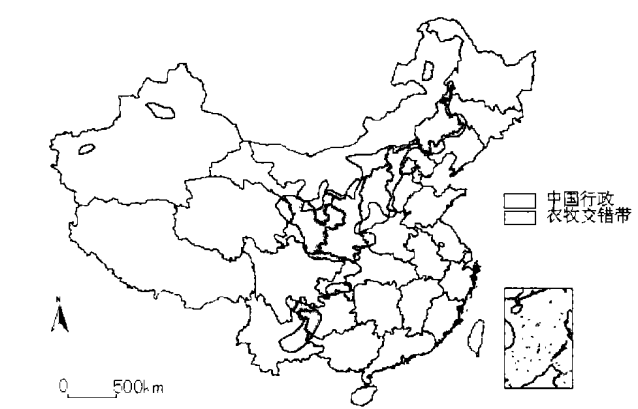


图 1 中国农牧交错区

2 土地资源的土壤侵蚀分析

2.1 土壤侵蚀指数

为了进行不同单元土地资源类型的土壤侵蚀比较分析,我们采用一个综合指标,土壤侵蚀指数,它的大小能反应单元的土壤受侵蚀的程度,用 I 表示,其表达式如下:

$$I = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_{ij} A_{ij} \tag{1}$$

式中: W_{ij} ——第 i 类第 j 级土壤侵蚀强度的分级值;
 A_{ij} ——第 i 类第 j 级土壤侵蚀强度面积比重。

不同土壤侵蚀类型的不同强度等级的分级值划分如下。水力侵蚀用 1 表示,其强度为微度、轻度、中度、强度、极强与剧烈,对应的分值为 0, 2, 4, 6, 8, 10; 风力侵蚀用 2 表示,其强度为微度、轻度、中度、强度、

极强与剧烈,对应的分值为 0, 2, 4, 6, 8, 10; 冻融侵蚀用 3 表示,其强度为微度、轻度、中度、强度,对应的分值为 0, 2, 4, 6, 8; 重力侵蚀用 4 表示,分值为 8; 工程侵蚀用 5 表示,分值为 4。土壤侵蚀指数越大,表明土壤侵蚀越强,反之,则越小。

2.2 水蚀状况分析

农牧交错带的土地利用的水蚀程度以低覆盖度草地最严重,指数为 460,而且以中度以上为主,占 76%,中覆盖度与高覆盖度草地侵蚀也较严重,侵蚀综合指数分别为 364, 172。轻度以上侵蚀分别占 87%, 59%。草地是我国农牧交错带主要土地利用类型,它的土壤侵蚀严重对区域的生态环境产生不利影响。主要分布于农牧交错带的山西、陕西。其次,未利用土地裸土地、裸岩石砾地、其它地的综合侵蚀指数高,分别为 446, 366, 336。轻度以上的侵蚀占 88%,这表明农牧交错带中未利用土地的土壤侵蚀没有得到有效治理,零散分布于农牧交错带。旱地的综合侵蚀指数为 266,轻度以上占 67%。林地综合侵蚀指数相对较小,但疏林地的为 228,这表明疏林地受到较为严重的土壤侵蚀,需要治理(如表 1)。

表 1 不同土地资源类型的水蚀强度百分比

土地利用类型	微度	轻度	中度	强度	极强	剧烈	I
有林地	79	12	7	2	0	0	64
灌木林地	61	26	9	3	1	0	114
疏林地	35	34	22	6	2	2	228
其它林地	60	16	14	9	1	1	160
高覆盖度草地	41	36	19	4	0	0	172
中覆盖度草地	13	30	34	10	11	2	364
低覆盖度草地	8	17	37	23	10	6	460
河渠	83	8	6	2	1	0	60
湖泊	95	3	1	0	0	0	10
水库、坑塘	91	4	4	1	1	0	38
冰川和永久积雪	61	32	6	0	0	0	88
海涂	75	11	11	2	1	0	86
城镇用地	92	4	2	0	0	0	16
农村居民点用地	66	18	11	4	1	0	112
工交建设用地	63	20	13	3	0	0	110
沙地	48	25	15	8	2	2	194
戈壁	4	92	0	1	4	0	222
盐碱地	80	14	4	0	1	0	52
沼泽地	82	15	3	0	0	0	42
裸土地	12	7	35	41	2	3	446
裸岩石砾地	7	25	51	13	3	1	366
其它	12	47	2	39	0	0	336
水田	93	4	2	0	0	0	16
旱地	33	19	23	16	0	4	266

2 3 风蚀状况分析

从土地利用的风蚀状况看, 综合侵蚀指数最大的是未利用土地, 沙地为 660。裸土地、裸岩石砾地分别为 435、492。沙地、戈壁的轻度以上比例占 98%, 99%。这就说明这种土地利用已基本上受到风蚀。这类土地主要分布于农牧交错带甘肃东部、宁夏地区, 内蒙古的西部。其次为草地, 其中低覆盖度草地的侵蚀为最严重, 综合侵蚀质数达 363, 轻度以上侵蚀比例占 95%, 中覆盖度草地的侵蚀指数为 249, 轻度以上侵蚀比例占 90%, 主要分布于农牧交错地带的内蒙古。

旱地的侵蚀也较严重, 其中山区旱地侵蚀指数达 383, 轻度以上占 96%, 而旱地是农牧交错带的主要土地利用类型, 它的土壤侵蚀不仅对生态环境有影响, 同时对区域的经济的发展有一定的制约作用。相对于林地的水蚀, 林地的风蚀要严重, 尤其是疏林地, 轻度以上侵蚀占 90%, 有林地的侵蚀为最低。不同土地资源类型的水蚀强度百分比见表 2

表 2 不同土地资源类型的水蚀强度百分比

土地利用类型	微度	轻度	中度	强度	极强	剧烈	I
有林地	65	24	9	2	0	0	97
灌木林地	45	30	17	3	0	4	190
疏林地	10	55	24	9	1	0	272
其它林地	49	45	4	1	0	0	116
高覆盖度草地	48	36	12	3	0	0	144
中覆盖度草地	10	62	24	4	1	0	249
低覆盖度草地	5	29	52	10	2	2	363
河 渠	65	21	10	3	0	1	116
湖 泊	88	8	3	1	0	0	34
水库、坑塘	87	9	3	0	0	0	36
滩 地	41	27	23	3	5	1	210
城镇用地	81	9	6	0	4	—	74
农村居民地	32	39	22	5	2	0	215
工交建设用地	75	14	10	1	0	—	77
沙 地	2	4	9	40	34	10	660
戈 壁	0	75	1	12	0	12	345
盐碱地	67	15	10	7	0	0	118
沼泽地	66	23	9	2	0	0	96
裸土地	13	21	26	15	25	—	435
裸岩石砾地	3	13	21	58	4	0	492
平原区水田	59	28	11	3	0	0	116
山区旱地	3	15	71	9	2	—	383
丘陵区旱地	12	60	21	6	1	0	248
平原区旱地	20	26	44	6	3	0	292

2 4 侵蚀强度分析

从总体来说, 农牧交错带土地的土壤侵蚀强度不大, 但主要集中于几种土地利用类型。沙地的侵蚀最

为强烈, 综合侵蚀指数为 644, 轻度以上占 96%, 主要侵蚀强度为强度、极强。而其它裸土地, 裸岩石砾地的分别为 440、386, 轻度以上分别占 88%, 93%。草地的侵蚀强度以低覆盖度为大, 轻度以上占 87%, 但以中度、强度侵蚀强度为主。中覆盖度草地的轻度侵蚀以上占 87%, 主要侵蚀强度为轻度、中度。耕地的侵蚀强度以旱地为重, 侵蚀指数达 310, 轻度以上占 69%, 主要为轻度、中度侵蚀。相对来说, 水田的侵蚀要小, 水域的侵蚀强度为最小(表 3)。

表 3 不同土地资源类型的侵蚀强度百分比

土地利用类型	微度	轻度	中度	强度	极强	剧烈	I
灌木林地	61	26	9	3	1	0	114
疏林地	34	34	22	6	2	1	218
其它林地	59	18	13	8	1	0	144
高覆盖度草地	42	37	17	4	0	0	166
中覆盖度草地	13	33	33	9	10	2	352
低覆盖度草地	8	19	40	21	8	5	438
河 渠	82	9	6	2	1	1	72
湖 泊	90	6	3	1	0	0	30
水库、坑塘	90	5	3	1	1	0	36
滩 地	70	14	13	3	1	0	106
城镇用地	86	10	2	0	0	0	28
农村居民地	60	22	13	4	1	0	128
工交建设用地	63	20	13	3	0	0	110
沙 地	4	5	9	39	33	10	644
戈 壁	0	77	1	11	1	11	342
盐碱地	71	15	8	5	1	0	100
沼泽地	70	22	7	1	0	0	78
裸土地	12	11	32	33	9	2	440
裸岩石砾地	7	24	46	20	3	1	386
其 它	47	40	1	13	0	0	162
水 田	92	5	2	0	0	0	18
旱 地	31	21	24	14	6	4	310

2 5 侵蚀结构分析

从农牧交错带土地利用的土壤侵蚀看, 以水蚀与风蚀为主, 其中又以水蚀比例大, 风蚀其次, 冻融侵蚀相对要小的多。水蚀方面, 除沙地、戈壁、盐碱地、沼泽地、水库、坑塘、冰川和永久积雪地等, 各种土地利用以水蚀比例较大, 其中林地的水蚀比例达 93% 以上。耕地的水蚀比例也占 87% 以上。相对前 2 种土地利用类型, 草地的水蚀以高覆盖度草地最大。在风蚀方面, 以未利用地的比例大, 其中沙地高达 97%, 戈壁为 90%。其次侵蚀结构中风蚀比例稍大的为草地。冻融侵蚀以冰川和永久积雪地的比例最大。表 4 为不同土地资源类型的侵蚀结构百分比。

表 4 不同土地资源类型的侵蚀结构百分比

土地利用类型	水蚀	风蚀	冻融	土地利用类型	水蚀	风蚀	冻融
有林地	0.93	0.04	0.03	滩地	0.85	0.15	0.00
灌木林地	0.99	0.01	0.00	城镇用地	0.93	0.05	0.02
疏林地	0.98	0.02	0.00	工交建设用地	0.83	0.17	0.00
其它林地	0.92	0.08	0.01	沙地	0.03	0.97	0.00
高覆盖度草地	0.77	0.19	0.03	戈壁	0.10	0.90	0.00
中覆盖度草地	0.87	0.12	0.00	盐碱地	0.27	0.73	0.00
低覆盖度草地	0.85	0.15	0.00	沼泽地	0.36	0.58	0.06
河渠	0.94	0.06	0.00	裸土地	0.68	0.32	0.00
湖泊	0.31	0.69	0.00	裸岩石砾地	0.83	0.16	0.01
水库、坑塘	0.80	0.19	0.00	水田	0.95	0.05	0.00
冰川和永久积雪地	0.15	0.00	0.85	旱地	0.87	0.12	0.01

3 结 语

运用 GIS 技术,采用定性与定量相结合的方法,计算出我国的农牧交错带,与实际符合,但在土地利用比例上有待进一步研究。本文是以专家知识为依据,由于我国地域差别大,自然条件不同,所以在比例上难以统一,如何把区域差别与专家知识结合,实现定量化需进一步研究。

从土地利用的土壤侵蚀来看,以沙地为最重,其次为草地,这对于农牧交错带的生态环境,以及对华北地区都将产生影响。耕地以旱地侵蚀为主。侵蚀的类型主要是水蚀,但侵蚀强度不大。就分布来说,农牧交错带的东部以耕地受到侵蚀为主,而且草地被耕地所占用。而西部主要为草地的沙化,主要表现为低覆盖度草地的退化。造成这一现象的原因主要表现为人类活动的影响,草地变耕地与人口增加、农业生产结构的改变有很大联系。草地的沙化与人类的不合理开发有关,如过牧等。这种在农牧交错带草地被耕地占

用以及草地的侵蚀带来的经济发展与生态环境之间的关系有待进一步深入研究。

[参 考 文 献]

[1] 程序. 农牧交错带研究中的现代生态学前言问题[J]. 资源科学, 1999, 21(5): 1—8

[2] 伍黎芝. 生态脆弱区土地资源可持续利用问题——以三峡库区为例[J]. 中国土地科学, 2000, 14(3): 13—16

[3] 张殿发, 卞建民. 中国北方农牧交错区土地荒漠化的环境脆弱性机制分析[J]. 干旱区地理, 2000, 23(4): 133—137.

[4] 邹亚荣, 赵晓丽, 张增祥, 等. 我国低山丘陵区水土流失生态环境背景分析[J]. 山地学报, 2002, 20(2): 176—182

[5] 王涛, 吴薇. 我国北方的土地利用与沙漠化[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 21—25

[6] Yves Le Bissonnais, Cecile Montier, Marcel Jamagne, Joel Daroussin, Dominique King. Mapping erosion risk for cultivated soil in France[J]. Catena, 2001, 46(5): 207—220

欢迎订阅 2005 年《干旱地区农业研究》

《干旱地区农业研究》由教育部主管,西北农林科技大学主办,是全面反映我国干旱、半干旱及湿润易旱区农业科学技术研究新成果、新理论、新技术及国外有关最新研究进展的学术性期刊。为农业科学中文核心期刊,“中国期刊方阵”期刊,被中国科学引文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中国学术期刊(光盘版)、中国期刊网、中国科技期刊精品数据库及俄罗斯《文摘杂志》等国内外多家检索系统收录。

《干旱地区农业研究》主要刊登有关干旱、半干旱及半湿润易旱地区的旱农耕作与栽培、土壤与植物营养、植物与土壤水分动态、节水灌溉、资源开发利用、旱区生态建设、作物育种、抗旱生理及国外旱农动态等内容。适合广大从事旱农研究的专家、学者、科技人员、生产管理工作者和农林及有关院校师生阅读参考。

《干旱地区农业研究》国内外公开发行人。本刊为双月刊,大 16 开本,160 页,每期定价 10 元。欢迎新老读者及时到当地邮局(所)订阅,邮发代号: 52- 97。若漏订者还可直接汇款至编辑部补订。本刊在新的一年里继续承揽有关广告业务,有意者请及时与编辑部联系。

编辑部地址: 陕西 杨凌 西北农林科技大学西农校区 96 号信箱 邮编: 712100
电话(传真): (029) 7092370 E-mail: yangy@nw suaf edu. cn