

文章编号: 1007-4619 (2002) 03-0205-07

遥感和 GIS 支持下的中国退耕还林还草决策分析

杨存建^{1,2,4}, 刘纪远³, 张增祥¹, 赵晓丽¹

(1. 中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100010; 2. 四川师范大学 遥感与 GIS 应用研究中心, 四川 成都 610066;
3. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100010; 4. 云南大学 生态研究所, 云南 昆明 650091)

摘要: 1998 年的特大洪水灾害, 以及 2000 年京津地区的沙尘暴, 使得中国政府对生态环境的建设更加重视。为了改善中国的生态环境, 就需要恢复植被, 一些耕地就需要退耕还林还草。哪些耕地需要退耕还林还草, 这些耕地在空间上的分布情况如何? 为此, 探讨了利用地理信息系统技术确定需要退耕还林还草耕地的数量及其空间分布。包括 4 个步骤。首先, 建立土地利用、土壤侵蚀、数字高程、坡度、坡向、植被指数、降雨和温度等数据库, 并对生态环境质量进行评价, 从而得到生态环境质量数据库; 其次, 从土地利用数据库中提取旱地的数据, 并与坡度数据、土壤侵蚀数据、植被指数数据和生态环境质量数据进行叠加分析; 再次, 确定退耕还林还草的原则, 并在 GIS 的支持下, 确定需要退耕还林还草的面积及其空间分布; 最后, 利用降雨数据进一步分别确定退耕还林或还草的面积及其空间分布。该研究结果可以为中国的生态环境建设提供科学的决策依据。

关键词: 地理信息系统; 旱地; 林地; 草地

中图分类号: P208/TP79 **文献标识码:** A

1 引言

随着生态环境的日益恶化, 以至全球变化, 使得人们越来越重视土地资源的合理利用。土地资源的不合理利用, 如对坡地的毁林开荒, 过度开垦, 导致了森林的减少, 生物多样性的丧失, 水土保持能力的降低, 土层变薄, 土壤有机质含量降低, 土地生产力下降。同时, 由于工业化, 大量的温室气体被排放到大气中, 这将使得全球气温升高, 海平面上涨, 臭氧层变薄, 臭氧层空洞变大, 以至使得温度和降水在时空上发生变化。森林植被在进行光合作用时, 从空气中吸收大量的二氧化碳, 这有利于减少大气中温室气体的含量, 并能有效地改善生态环境。在生态环境日夜恶化的今天, 改善生态环境不仅引起国际组织的高度重视, 而且也受到很多国家政府的重视。如今, 可持续发展已成了当今发展的核心内容^[1]。

1998 年, 在中国发生了特大的洪水灾害, 这给

人们的生命财产造成了巨大的损失。为什么会发生洪水灾害? 一种观点是森林植被的过度采伐, 导致了水土保持能力的降低, 引起严重的水土流失^[2], 使得河流、水库和湖泊发生淤积, 这就使得水库和湖泊的滞洪能力下降, 江河的行洪能力降低。当山区森林遭到破坏后, 会导致其生态环境恶化, 这不仅给当地的居民带来严重影响, 而且也会给周围平地的居民带来严重的影响^[3,4]。山区梯田在一定程度上可以减少水土流失。然而, 修建梯田, 涉及到将上坡的土壤搬到下坡, 并将肥沃的土壤埋到了下层, 引起上坡土壤肥力的降低^[5]。同时, 它要求有大量劳动力和资金的投入。减少坡地水土流失的另一种办法是退耕还林还草。为了改善中国西部的生态环境和摆脱中国西部的贫穷落后面貌, 中国政府制定了西部开发战略。生态环境建设是西部开发的重要内容, 退耕还林还草是生态环境建设的主要手段之一。特别是在 2000 年春天, 在中国华北地区连续多次出现了大范围、高强度、高频率的沙尘天气, 给华北地

收稿日期: 2000-12-01; 修订日期: 2001-02-19

基金项目: 国土环境遥感时空信息分析与数字地球相关理论技术预研究(KZCX1-Y-02)和国家资源环境遥感时空数据库建设与时空特征研究(CX000009)的联合支持。

作者简介: 杨存建(1967—), 男, 四川成都人, 于 1999 年在中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室获得博士学位, 现主要从事遥感与地理信息系统方面的应用研究, 发表论文 10 多篇。

区的交通运输、环境治理及人们的日常工作和生活带来了不利影响。特别是对北京、天津等大城市及其周边地区造成了直接危害。其成因除了因今年处于反厄尔尼诺事件的高峰期外,另一个重要原因是,中国北方地表植被状况局部改善、整体恶化也是另一重要原因。因而,退耕还林还草也是改善该区域生态环境的重要途径。为了退耕还林还草,首先需知道退耕还林还草耕地的面积及其分布范围。同时,还需要知道所退耕地是用于还林还是还草?如果通过现地调查的方法加以确定,这不仅费工费时费力,而且还难以做到定位定量。遥感和 GIS 为我们完成该项任务提供了先进的技术手段。为此,本文以中国生态环境建设为目标,探讨了利用遥感和 GIS 技术确定需要退耕还林还草的旱地。该研究结果为中国实施退耕还林还草的生态环境建设提供了有效的科学决策依据。

2 试验区和数据

试验区为整个中国。所用的数据包括 1:10 万的土地利用数据,1:10 万的土壤侵蚀数据,1:25 万的地形数据,以及降雨、温度、湿润度数据和环境质量等级数据。

从地形数据中提取等高线,利用 GIS 软件 ARC/INFO 获取坡度信息。其步骤如下,首先,利用 CREATIN 命令生成 TIN。其次,利用 TINLATTICE 命令将 TIN 转换成 100m×100m 大小的网格数据。最后,在 GRID 环境下,利用 SLOPE 和 ASPECT 函数分别生成坡度数据和坡向数据。根据表 1,坡度分成 6 级。

表 1 坡度分级表

Table 1 Slope classes

坡度范围/(°)	0—5	5—8	8—15	15—25	25—35	35—90
坡度等级	1	2	3	4	5	6

土地利用数据是通过对 LANDSAT TM 卫星遥感图像经目视判读,采用人机交互的方式提取土地利用信息。所使用图像的成像时间多在 1994—1996 年。土地利用被分成 6 大类,即耕地、林地、草地、水体、城乡居民地和未利用土地。其中耕地包括水田和旱地,林地包括有林地、灌木林地和疏林地和其他林地。为了便于分析,将矢量数据格网化成 100m×100m 的格网数据。

土壤侵蚀数据是通过对 LANDSAT TM 图像进行目视判读得到的,在判读过程中,充分利用了如地

形、地貌和降雨等辅助数据。根据土壤侵蚀的成因,将土壤侵蚀分为:水蚀、风蚀、冻融侵蚀、重力侵蚀和工程侵蚀。水蚀和风蚀分为 6 个等级,分别为微度、轻度、中度、强度、极强和剧烈。冻融侵蚀分为 4 级,微度、轻度、中度和强度。

归一化植被指数(NDVI)可以反映植被的生长状况。NDVI 是利用 NOAA 气象卫星的 AVHRR 图像的近红外波段与红光波段之差除以二者之和。最后,利用 1995—1998 年期间 NDVI 的月最大或季度最大值合成最终 NDVI 数据。NOAA 气象卫星的空间分辨率为 1km×1km,主要用来从宏观层次上确定退耕还林。

气象数据包括温度数据和降雨数据。温度数据包括年平均温度,≥10°的积温和≥0°的积温。这些数据是通过对全国 1915 个站点从建站到 1996 年为止所采集到的多年气象数据,通过平均得到的年平均数据。利用 GIS 并结合 DEM 数据和有关地学和气象学知识,对温度和降雨数据进行空间插值,从而得到相应的面状数字数据。利用 Thornthwaite 法从温度和降水数据中派生出湿润度数据。

环境质量等级数据是通过对地形数据(包括高程数据、坡度数据和坡向数据)、温度数据(包括年平均温度数据、大于 0°的积温数据和大于 10°的积温数据)、降雨数据、湿润度数据和植被指数数据进行分级打分^[6—8],其分级打分的依据主要是根据各因子对植物生长的影响情况而定,其分值范围均为 1—10,其分值越高,表示对植物生长越有利,其分值越低,表示对植物生长越不利。最后,通过对这些分值数据求其算术平均值得到环境质量等级数据。

以上数据均被统一到统一的坐标系和统一的投影下。所采用的投影为等面积割圆锥投影,并采用全国统一的中央经线和双标准纬线,中央经线为东经 105°,双标准纬线分别为北纬 25° 和北纬 47°,所采用的椭球体为 KRASOVSKY 椭球体。所有数据都被统一成 100m×100m 栅格大小的 GRID。

3 旱地的分析和退耕还林还草的决策

3.1 土地利用和旱地的分析

利用 GIS 软件对各种土地利用类型的百分比进行分析,其结果如表 2。水田占 5.0%,旱地占 13.5%,林地占 24.0%,草地占 31.5%,水体占 2.8%,居民地占 1.8%,未利用土地占 21.6%。

水田主要分布在平地或梯田上,梯田可以减少

表 2 各种土地利用类型所占的百分比

Table 2 The percentages of every type of landuse

类型	水田	旱地	林地	草地	水体	居民地	未利用土地
面积/ hm^2	47189569	128345818	227895007	298978803	26239066	16816013	204862711
%	5.0	13.5	24.0	31.5	2.8	1.8	21.6

水土流失。因此,就退耕还林还草而言,主要考虑的对象是旱地。因此,从土地利用数据中提取出旱地。

3.2 不同坡度等级下的旱地分布

在 ARC/INFO 的 GRID 环境下,利用 COMBINE 命令将旱地的格网数据与坡度等级数据进行叠加分析,其结果如表 3。根据表 3,分布在 0°—5° 的旱地占总

旱地的 82.4%;分布在 5°—8° 的旱地占 3.3%;分布在 8°—15° 的占 6.6%;分布在 15°—25° 的占 5.5%;分布在 25°—35° 的占 1.7%;分布在 35° 以上的占 0.5%;25° 以上的坡旱地占总旱地的 2.2%;15° 以上的坡旱地占总旱地的 7.7%。

就退耕还林而言,如果只考虑坡度,25° 以上的坡旱地需要退耕还林,那么,需要退耕还林的面积为

表 3 不同坡度等级下旱地的分布

Table 3 The distribution of dry land under the different slope

坡度范围/(°)	0—5	5—8	8—15	15—25	25—35	35—90
面积/ hm^2	105706648	4231237	8497751	7092234	2185905	626491
%	82.4	3.3	6.6	5.5	1.7	0.5

2812396 hm^2 ,占整个旱地总面积的 2.2%。

3.3 不同土壤侵蚀条件下的旱地分布

在 ARC/INFO 的 GRID 环境下,利用 COMBINE 命令将旱地的格网数据与土壤侵蚀数据进行叠加分析。其结果如表 4。土壤侵蚀为微度的旱地所占的比例为 57.6%,土壤侵蚀为轻度的旱地占 17.4%,

土壤侵蚀为中度的旱地占 15.3%,土壤侵蚀为强度的旱地占 6.6%,土壤侵蚀为极强的旱地占 2.2%,土壤侵蚀为剧烈的旱地占 0.9%。土壤侵蚀强度在极强以上的占 3.1%。土壤侵蚀强度在强度以上的旱地占 9.7%。土壤侵蚀强度在中度以上的旱地占 25%。

就退耕还林还草而言,如果只考虑土壤侵蚀,土

表 4 不同土壤侵蚀等级下旱地的分布

Table 4 The distribution of dry land under different soil erosion

 $/\text{hm}^2$

坡度等级	轻度以上		微度		轻度		中度		强度		极强		剧烈		重力侵蚀		工程侵蚀	
	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
1	36747078	34.8	68959286	65.2	17547264	16.6	12662708	12.0	4331134	4.1	1522412	1.4	630296	0.6	9888	0.0	43376	0.0
2	3015661	71.3	1215565	28.7	1220371	28.8	1208690	28.6	451606	10.7	83718	2.0	48089	1.1	1145	0.0	2042	0.0
3	6646200	78.2	1815540	21.8	1944157	22.9	2759502	32.5	1407382	16.6	352083	4.1	178422	2.1	2688	0.0	1966	0.0
4	5725214	80.7	1367008	19.3	1263999	17.8	2225316	31.4	1532462	21.6	520993	7.3	180537	2.5	1168	0.0	739	0.0
5	1817326	83.1	368572	16.9	296437	13.6	631673	28.9	574657	26.3	253968	11.6	60268	2.8	180	0.0	143	0.0
6	527121	84.1	99369	15.9	63309	10.1	154915	24.7	179056	28.6	108870	17.4	20940	3.3	14	0.0	17	0.0
合计	54478600	42.4	73861340	57.6	22335537	17.4	19642804	15.3	8476297	6.6	2842044	2.2	1118552	0.9	15083	0.0	48283	0.0

壤侵蚀在极强以上的旱地需要退耕还林还草,那么,需要退耕的旱地为 3960596 hm^2 ,占整个旱地面积的

3.1%。此外,重力侵蚀和工程侵蚀也需要退耕,其面积为 63366 hm^2 。

3.4 不同植被指数等级下旱地的分布

在 ARC/INFO 的 GRID 环境下, 利用 COMBINE 命令将旱地的格网数据与植被指数数据进行叠加分析, 其结果如表 5。植被指数在 -0.1—0 的旱地占整个旱地的 0.1%。植被指数在 0—0.1 的旱地占整

个旱地的 1.9%。植被指数在 0.1—0.2 的旱地占整个旱地的 8.1%, 在 0.2—0.3 的占 14.9%, 在 0.3—0.4 的占 30.3%, 在 0.4—0.5 的占 33.3%, 在 0.5—0.6 的占 9.9%, 在 0.6 以上的占 1.5%。

就植被指数与植被覆盖度之间的关系而言, 已有人对此作过深入的研究^[9], 一般情况下, 植被指数

表 5 不同植被指数等级下旱地的分布

Table 5 The distribution of the dry land of different slope under different NDVI

/hm²

NDVI	-0.1—0		0—0.1		0.1—0.2		0.2—0.3		0.3—0.4		0.4—0.5		0.5—0.6		>0.6	
坡度/(°)	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
0—5	63385	0.1	2087521	2.0	8388911	7.9	16226290	15.4	33118789	31.3	35892569	34.0	9067324	8.6	850737	0.8
5—8	752	0.0	110023	2.6	410948	9.7	744969	17.6	1241806	29.4	1211785	28.6	437168	10.3	73322	1.7
8—15	530	0.0	149623	1.8	875843	10.3	1237793	14.6	2280156	26.8	2523103	29.7	1157592	13.6	272639	3.2
15—25	314	0.0	62706	0.9	588644	8.3	713368	10.1	1688538	23.8	2259166	31.9	1325427	18.7	453804	6.4
25—35	166	0.0	8645	0.4	109691	5.0	162400	7.4	472873	21.6	692946	31.7	516759	23.6	222347	10.2
35—90	292	0.0	1413	0.2	18547	3.0	38736	6.2	128778	20.6	197183	31.5	167359	26.7	74145	11.8
合计	65439	0.1	2419931	1.9	10392584	8.1	19123556	14.9	38930940	30.3	42776752	33.3	12671629	9.9	1946994	1.5

与植被覆盖度具有较强的正相关性, 植被指数值越高, 其植被覆盖度就越大。

当生态环境条件较好, 水热条件适合, 植被生长茂盛, 其覆盖度较高, 植被指数相应也较高。当生态环境恶化时, 植被生长稀少, 覆盖度较低, 其植被指数相应也较低,^[10]。由于 AVHRR 影像的空间分辨率为 1km², 它反映的是 1km² 内植被覆盖的总体情况, 是大尺度生态环境的间接反映。当植被指数很低, 如果在这 1km² 内有农地和未利用地土(如沙地、裸土地)的存在, 那么, 就表明该农地周围的植被覆盖情况就不太好, 其周围环境的质量比较差, 因而, 在这种大背景情况下的耕地也需要考虑退耕还林还草的问题。如果植被指数在 0.2 以下的旱地就需要

退耕还林还草, 那么, 需要退耕还林还草的面积为 12877954 hm², 占整个旱地面积的 10.1%。

3.5 不同生态环境质量等级下旱地的分布

在 ARC/INFO 的 GRID 环境下, 利用 COMBINE 命令将旱地的格网数据与生态环境质量等级数据进行叠加分析, 其结果如表 6。生态环境质量在 4 级的旱地占整个旱地的 1.3%。生态环境质量在 5 级的旱地占整个旱地的 10.9%。生态环境质量在 6 级的旱地占整个旱地的 20.8%, 在 7 级的占 45.3%, 在 8 级的占 20.0%, 在 9 级的占 1.7%, 在 10 级的趋势向 0, 在 3 级以下均趋向于 0。

就退耕还林还草而言, 如果只考虑生态环境质

表 6 不同生态环境质量等级下旱地的分布

Table 6 The distribution of the dry land of different slope under different ecological environment quality

/hm²

环境等级	3		4		5		6		7		8		9		10	
坡度等级	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
1	16092	0	1436745	1.4	12216954	11.6	19164596	18.2	49398574	46.8	21258191	20.1	2037279	1.9	6760	0
2	688	0	53105	1.3	461129	10.9	1344455	31.8	1621512	38.4	704891	16.7	41622	1.0	50	0
3	1319	0	61450	0.7	650289	7.7	2852768	33.6	3159805	37.2	1709534	20.1	58825	0.7	95	0
4	1444	0	40474	0.6	424939	6.0	2297876	32.4	2790485	39.4	1500340	21.2	34105	0.5	22	0
5	474	0	13548	0.6	152742	7.0	744399	34.1	881516	40.3	384816	17.6	7715	0.4	0	0
6	137	0	1979	0.3	49033	7.8	235840	37.7	251024	40.1	85477	13.6	2798	0.4	0	0
合计	20154	0	1607301	1.3	13955086	10.9	26639934	20.8	58102916	45.3	25643294	20.0	2182344	1.7	6927	0

量,生态环境质量在4级以下的旱地就需要退耕,那么,所需要退耕的旱地为 1627455 hm^2 ,占整个旱地面积的1.3%。

3.6 退耕还林还草决策

为了确定需要退耕还林还草的旱地,就需要同时考虑坡度、土壤侵蚀、植被指数和生态环境质量等因子。旱地和土壤侵蚀强度均是从1:10万的数字图中得到的,具有较好的定位精度,就退耕还林还草而言,所考虑的主要是该位置上的土壤侵蚀情况。坡度数据来自于1:25万的地形数据,这就使得在受其自身位置的坡度控制外,还受到其附近坡度的轻微影响。大尺度的植被指数和生态环境质量数据因子的加入,使得能将旱地的背景环境考虑在内。因

而,不同尺度的数据的使用,有利于不仅从自身情况而且能从周围状况考虑退耕还林还草。

退耕还林还草的原则为:坡度为25°以上的旱地,或土壤侵蚀强度在极强以上(包括重力侵蚀和工程侵蚀)的旱地,或植被指数值在0.2以下的旱地,或生态环境质量等级在4级以下的旱地等均需要退耕还林还草。根据这些原则,在GIS的支持下进行计算。得到需要退耕的面积为 17856007 hm^2 ,占整个旱地面积的14%。并与行政界线叠加,从而得到退耕还林还草在各省的面积分配情况,如表7。其空间分布如图1。

从表7中可以看出,退耕还林还草面积最大的省市、自治区依次是内蒙古、陕西、甘肃、新疆、山西、宁夏、四川、重庆、云南和贵州。

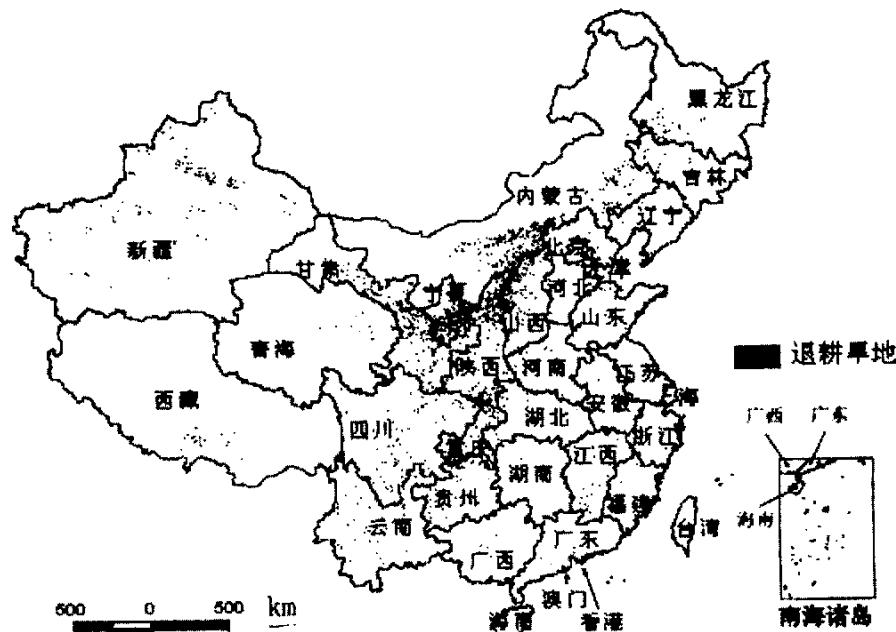


图1 退耕还林还草旱地的分布图

Fig. 1 The dry land returned back to forest or grassland

表7 退耕还林还草在各省、市、自治区的面积分配情况

Table 7 the area distribution of the dry land returned back to forest or grassland among province

省、市、自治区	%	省、市、自治区	%	省、市、自治区	%	省、市、自治区	%	省、市、自治区	%	省、市、自治区	%
北京	0.0	上海	0.0	湖北	1.1	西藏	1.3	内蒙古	19.1	福建	0.3
天津	0.1	江苏	0.1	湖南	0.3	重庆	2.9	辽宁	0.7	江西	1.0
河北	1.9	浙江	0.1	广东	0.4	陕西	17.6	吉林	0.9	山东	1.5
山西	8.0	安徽	0.2	广西	0.5	甘肃	14.8	黑龙江	1.9	贵州	2.1
										河南	0.8
										云南	2.2
										台湾	0.0
										青海	1.4
										宁夏	5.1
										新疆	8.6

3.7 确定退耕还林还是还草

为了进一步确定所退的旱地是用于还林还是还草,将空间化的面状降雨数据与退耕旱地数据进行叠加分析。根据有关生态学知识,一般情况,当降雨量在 400mm 以下^[7,8],树木就难以成活。对于一些特殊情况,即使降雨量在 400mm 以下,但是其所处位置的地下水资源比较丰富(如谷地、河流和湖泊两岸)的情况下,树木也可以成活,但是,树木的耗水量比较大,从节约水资源的角度来讲,一般还是以种草为主(除少量的防风防沙林外)。因此,在这种情况下最好是种草,而不是种树。根据这一规则,退耕还林的面积为 9532259 hm²,占整个退耕旱地的 53.4%。退耕还草的面积为 8323748 hm²,占整个退耕旱地的 46.6%。

4 结 论

GIS 是分析多层空间数据的有效工具。在生态环境建设方面, GIS 可以发挥重要的作用。本文的研究表明,利用 GIS 可以有效地找到需要退耕还林还草的旱地。该方法可以节约大量的人力、财力和物力。其结果,不仅可以提供表格数据,而且还可以提供图形数据。就整个中国而言,需要退耕的旱地为 17856007 hm²,占整个旱地面积的 14%。在这些旱地中,用于还林的为 9532259 hm²,占退耕旱地的 53.4%,用于还草的为 8323748 hm²,占退耕旱地的 46.6%。

致谢 感谢中国科学院遥感应用研究所的张宗科、周全斌、王长有、王思远和刘彬等同志的帮助。

参 考 文 献 (References)

- [1] Denniston D. High priorities: Conserving mountain ecosystems and cultures, Worldwatch Paper No25 [R]. World Watch Institute, Washington, 1995
- [2] Li Wenhua. The flood in Yangtse river and the ecological construction along Yangtse river [J]. Journal of Natural resources, 1999, 14(1): 1—6[李文华. 长江洪水与生态建设[J]. 自然资源学报, 1999, 14(1): 1—6]
- [3] Stone P. The State of the World's Mountains: A Global Report [R]. Zed Books, London, 1992
- [4] Price M., Barry R. Climate Change [A]. Messerli B., Ives J D. Mountains of the World: A Global Priority [C]. London: Parthenon, 1997
- [5] Jones S. Deconstructing the Degradation Debate: A Study of Land Degradation in the Uluguru Mountains, Tanzania. [D]. School of Development Studies, University of East ANGLIA, Norwich, 1995
- [6] Li Weineng, Wan Xianquan. Geomorphology [M]. Beijing: Surveying and Mapping Press, 1983[李维能, 万贤铨. 地貌学[M]. 北京: 测绘出版社, 1983.]
- [7] Xie Chengpan, Qiu Baojian, Zhang Junming et al. Outline of Natural Regionalization in China. [M]. Committee of National Agriculture Regionalization, Beijing: Science Press, 1984.[席承藩, 丘宝剑, 张俊民等. 中国自然区划概要[M]. 全国农业区划委员会《中国自然区划概要》编写组. 北京: 科学出版社, 1984.]
- [8] Deng Xianrui. Outline of Climatologic Resources [M]. Wuhan: Huazhong normal university press, 1995 [邓先瑞. 气候资源概论[M]. 武汉: 华中师范大学出版社, 1995.]
- [9] Andrew J Elmore, John F Mustard, Sara J Manning et al. Quantifying Vegetation Change in Semiarid Environments: Precision and Accuracy of Spectral Mixture Analysis and the Normalized Difference Vegetation index [J]. Remote Sens. Environ., 2000, 73: 87—102.
- [10] Fung T., Siu, W. Environmental Quality and its Changes, an Analysis Using NDVI [J]. International Journal of Remote Sensing, 2000, 21(5): 1011—1024.

Decision-marking on Returning the Dry Upland to Forest or Grass Land with Support of GIS and Remote Sensing in China

YANG Cun-jian^{1,2,4}, LIU Ji-yuan³, ZHANG Zeng-xiang¹, ZHAO Xiao-li¹

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

2. Research Center of Remote Sensing and GIS Applications Sichuan Normal University, Chengdu 610066;

3. Institute of Geographics Sciences and Natural Resource, CAS, Resources, Beijing 100101;

4. Institute of Ecology and Botany, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: Natural disaster such as the large flood took place in 1998 in China and the dust storm in 2000 around Beijing makes our government paying more attention to improve the ecological environment in China. In order to improve the ecological environment, a great deal of the dry land must be returned back to forest or grass land. Where the dry land must be changed into the forestland or grassland is a very important question. In our study GIS is used to find the place where the dry land must be changed into forestland or grassland. It includes four steps. Firstly, the database is established including land use database, soil erosion database, DEM, slope database, aspect database, normalization vegetation index (NDVI) database, precipitation database and temperature database. The ecological environment quality database is obtained through evaluating the ecological environment quality. Secondly, the dry land from Landuse database was overlain with slope database, soil erosion database, normalization vegetation index(NDVI) database and the ecological environment quality database. The distribution of the dry land of different slope was analyzed. The distribution of the dry land of different slope under different soil erosion, different NDVI and different ecological environment quality was also analyzed. Thirdly, the expert knowledge about the dry land was collected, and a model of finding suitable places for changing into forestland or grassland is formulated on the basis of the knowledge. Finally, the suitable places are overlain with the precipitation layer to decide where trees need to be planted or where grass need to be planted. It shows that the results provide an important scientific decision base for government to construct the ecological environment in China.

Key words: geographic information system; dry land; Forest land; grass land