

基于遥感和GIS的宣化县水土流失定量空间特征分析

姬翠翠^{1,2}, 李晓松¹, 曾源¹, 闫娜娜¹, 武文波², 吴炳方¹

(1. 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101; 2. 辽宁工程技术大学测绘与地理科学学院, 阜新 123000)

摘要: 以遥感和GIS技术为支撑,利用通用的土壤流失方程(USLE)的修正模型(RUSLE)定量评估宣化县2000年的水土流失量和土壤侵蚀强度,并对宣化县水土流失空间分布特征进行了分析。结果表明,宣化县2000年土壤侵蚀(轻度侵蚀以上)面积为982.85 km²,占宣化县总面积的39.25%,平均土壤侵蚀模数为13.92 t/hm²·a,属于轻度侵蚀;坡度越大,极强度及剧烈侵蚀越有可能发生,从整体来看,15°~25°是侵蚀比例最大的坡度带。宣化县土壤侵蚀主要集中于灌草地和旱地两种土地类型,两者土壤侵蚀面积占宣化县2000年总土壤侵蚀面积的93.897%。

关键词: 遥感; GIS; RUSLE; 土壤侵蚀; 空间分析

中图分类号: TP 79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-070X(2010)02-0107-06

0 引言

土壤侵蚀是制约人类生存和社会可持续发展的重大环境问题,对粮食和生态安全造成严重威胁。要想科学、有效地防治土壤侵蚀,客观评价土壤侵蚀治理效益,就必须查清土壤侵蚀的现状^[1,2]。近些年来,随着遥感技术快速发展,通过解译遥感影像上的主要侵蚀控制因素,建立决策规则综合确定土壤侵蚀的方法也得到了广泛的应用,如基于水利部部颁标准(土壤侵蚀分类分级标准 SL 190-96)^[3]的全国第二次土壤侵蚀遥感调查,但该方法有主观经验性强、绘图精度差和绝对定标准等方面的弱点^[4],无法满足水土保持机构对土壤侵蚀数据日益提升的需求。另外一个方法是模型模拟法,模型大致分为统计模型与过程模型两类,二者分别以美国1965年提出的通用土壤流失方程(Universal Soil Loss Equation, USLE)^[5]及其修正模型 RUSLE(Renard et al, 1997)^[6]为代表,其中 RUSLE 模型以其形式简单、使用方便、易于推广接收,而得到了世界各地的普遍应用。

本研究选取位于密云水库上游的河北省宣化县为试验区,以遥感、GIS技术为支撑,采用 RUSLE 定量评估宣化县2000年的土壤侵蚀量和土壤侵蚀强度,并对相关结果进行深入分析,以期能为了解宣化县土壤侵蚀现状及未来土壤侵蚀防治政策的制定、实践提供基本依据。

1 研究区概况

宣化县位于河北省西北山间盆地至宣化盆地的北缘,城区地势平坦。宣化县总面积2 449.03 km²,是京、津连接冀、晋、内蒙的交通枢纽和物资集散地,素有“陆路商埠”之称。县内最高点烟筒山海拔1 023.2 m,最低点洋河畔591 m。地貌类型平原、河川与山地、丘陵面积各半。年均降雨量400 mm左右,由于风日多,年水份蒸发量平均为1 975.4 mm,土壤类型主要为棕壤栗钙土和草甸土。

2 研究方法

2.1 RUSLE 模型

RUSLE 为 USLE 的改进型,相比于 USLE 具有更广的应用范围及更高的精度。其基本形式为

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

式中, A 为土壤侵蚀量(t·hm⁻²·a⁻¹); R 为降雨侵蚀力因子(MJ·mm·hm⁻²·h⁻¹·a⁻¹); K 为土壤可侵蚀性因子(t·hm²·h·MJ⁻¹·mm⁻¹·hm⁻²); LS 为坡长、坡度因子(无量纲); C 为覆盖与管理因子(无量纲); P 为水土保持措施因子(无量纲)。

应用 RUSLE 的关键是确定方程各因子指标值,应用 GIS 和 RUSLE 模型预测水土流失的关键也是各因子图的生成。

2.2 RUSLE 因子计算

2.2.1 降雨侵蚀力因子计算

降雨侵蚀力因子 R 是一项评价降雨引起土壤分离和搬运的动力指标,反映了降雨对土壤侵蚀的潜在能力。土壤本身有一定的抗蚀能力,只有当降雨的雨速、雨量达到一定等级时,才能造成土壤侵蚀。汛期降雨是影响土壤侵蚀的最重要的气候因子,它所造成的土壤侵蚀往往占其年土壤侵蚀量的 90% 以上。因此,本研究用汛期降雨量作为计算 R 的基础。由于缺乏雨量站的详细降雨资料,这里采用 Wischmeier 提出的直接利用多年各月平均降雨量推求 R 值的经验公式^[7],即

$$R = \sum_{i=1}^{12} \left[1.735 \times 10 \left(1.5 \times \lg \frac{P_i^2}{P} - 0.818 \right) \right] \quad (2)$$

式中, P_i 为汛期各月平均降雨量(mm); P 为年降雨量(mm)。本研究收集到了研究区及其周边 12 个雨量站自 1986 ~ 2000 年的月平均降水数据,气象站的分布如图 1 所示。

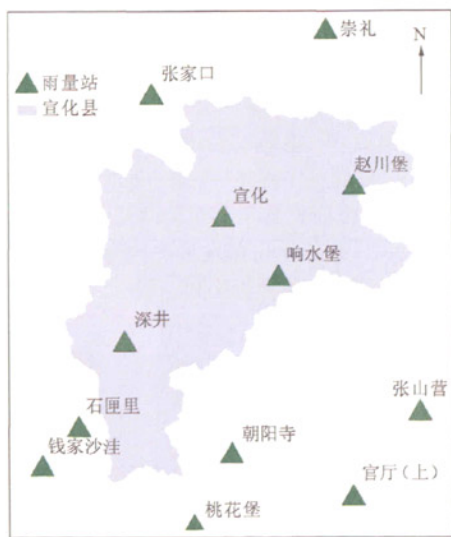


图 1 宣化县周边雨量站分布
Fig. 1 Distribution of rain gauge station around Xuanhua county

利用研究区 12 个雨量站的多年月平均降水数据,基于式(2)得到每个雨量站的多年平均降雨侵蚀力因子 R ,采用 Kriging 插值法进行空间内插,得到研究区降雨侵蚀力的空间分布图(图 2)。

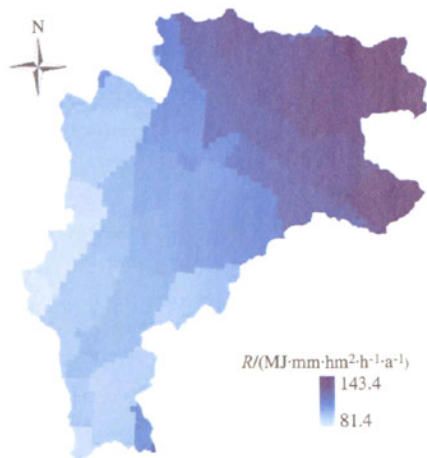


图 2 宣化县降雨侵蚀力因子分布
Fig. 2 Distribution of Rainfall erosivity index of Xuanhua county

从图 2 可以看出,研究区西南部降雨量较小,东北部降雨量较大,整体降雨分布受地区分布影响。研究区汛期 R 值范围是 81.4 ~ 143.4,平均值为 102.69。

2.2.2 土壤可蚀性因子估算

土壤可蚀性因子(K)定义为单位降雨侵蚀力在标准区上所造成的土壤流失量,反映了其他影响侵蚀的因子不变时,不同类型土壤所具有的不同的侵蚀速度。对研究区典型土壤类型进行了土壤理化属性测量,测量内容包括土壤结构、有机质等信息,共测量土壤样本 185 个。基于所获取的土壤剖面数据,采用 EPIC 模型中的土壤可蚀性计算方法计算研究区不同土壤类型的土壤可蚀性^[8],即

$$K = \{0.2 + 0.3 \exp[0.0256SAN(1 - SIL/100)]\} \left(\frac{SIL}{CLA + SIL} \right)^{0.3} \left(1.0 - \frac{0.25C}{C + \exp(3.72 - 2.95C)} \right) \left(1.0 - \frac{0.7SN1}{SN1 + \exp(-5.51 + 22.9SN1)} \right) \quad (3)$$

式中, SAN 、 SIL 及 CLA 分别为土壤中沙粒、粉粒及粘粒含量; C 为土壤有机碳含量(%); $SN1 = 1 - SAN/100$ 。

以上 K 值单位为美制单位($t \cdot acre \cdot h \cdot 100^{-1} \cdot acre^{-1} \cdot ft^{-1} \cdot tonf^{-1} \cdot in^{-1}$),即:吨·英·亩·小

时·每百英亩·英尺·吨力·英寸,但国际上通常用公制单位 $t \cdot hm^2 \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1} \cdot hm^{-2}$,美制乘以 0.1317 即可换算为公制单位。宣化县典型土壤类型的土壤可蚀性 K 值如表 1 所示。

表1 宣化县典型土壤类型K值

Tab.1 K value of typical soil type in Xuanhua county (t·hm²·h·MJ⁻¹·mm⁻¹·hm⁻²)

土种名称	K	土种名称	K
薄层暗实状褐土性土	0.321 7	黄土状栗钙土	0.220 5
薄层暗实状棕壤性土	0.386 3	黄土状淋溶褐土	0.398 1
薄层粗散状褐土性土	0.491 6	黄土状石灰性褐土	0.406 1
中层粗散状栗钙土	0.278 4	砾石层壤质潮土	0.337 1
薄层粗散状棕壤性土	0.510 2	砾石层砂壤质洪冲积栗褐土	0.225 3
薄层灰质褐土性土	0.254 8	砾石层砂壤质洪冲积石灰性褐土	0.377 0
薄腐厚层暗实状淋溶褐土	0.250 8	砾石层粘壤质洪冲积暗栗钙土	0.383 5
薄腐厚层粗散状淋溶褐土	0.415 1	砾石层粘壤质洪冲积栗钙土	0.329 7
薄腐厚层灰质淋溶褐土	0.251 1	砾石层粘壤质洪冲积潮褐土	0.594 5
薄腐中层暗实状淋溶褐土	0.199 7	厚层暗实状石灰性褐土	0.172 2
薄腐中层暗实状棕壤	0.207 5	轻壤质洪冲积物褐土性土	0.190 9
厚腐中层粗散状暗栗钙土	0.333 8	壤质潮土	0.426 7
薄腐中层粗散状淋溶褐土	0.214 2	砂壤质洪冲积石灰性褐土	0.285 2
薄腐中层粗散状棕壤	0.309 3	砂质洪冲积褐土性土	0.448 7
薄腐中层硅质淋溶褐土	0.269 2	酸性石质土	0.236 4
薄腐中层灰质淋溶褐土	0.401 6	基质岩类褐土性粗骨土	0.401 1
薄层灰质棕壤性土	0.624 0	粘壤质洪冲积潮褐土	0.140 0
薄腐中层泥质淋溶褐土	0.258 4	粘壤质洪冲积栗褐土	0.414 4
薄腐中层泥质棕壤	0.184 1	粘壤质洪冲积石灰性褐土	0.288 1
钙质石质土	0.155 4	粘壤质黄土状栗褐土	0.500 2
钙质岩类棕壤性粗骨土	0.352 1	粘壤质洪冲积石灰性褐土	0.288 1
厚层粗散状栗钙土	0.444 7	厚层粗散状栗褐土	0.440 4
厚腐厚层暗实状暗栗钙土	0.401 1	中腐厚层暗实状棕壤	0.332 5
厚腐中层粗散状暗栗钙土	0.333 8	中腐厚层粗散状棕壤	0.323 4
厚腐中层暗实状山地草甸土	0.130 6	中腐厚层灰质棕壤	0.438 4
黄土状暗栗钙土	0.382 9	中性石质土	0.283 1

最后,根据研究区1:10万土壤类型图得到整个研究区的土壤可蚀性因子分布图(图3)。

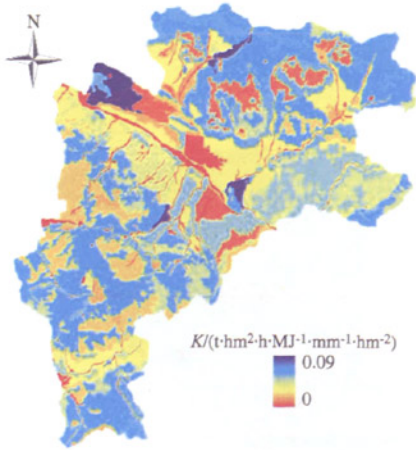


图3 宣化县土壤可蚀性因子分布图

Fig.3 Distribution of soil erodibility factor

可以看出,宣化县K值范围为0~0.09,平均值为0.046 1。厚腐中层暗实状山地草甸土、粘壤质洪冲击潮褐土等K值较小,不易发生土壤侵蚀,薄层灰质棕壤性土、砾石层粘壤质洪冲积潮褐土等K值

较大,较易发生土壤侵蚀。

2.2.3 地形因子

地形地貌特征对土壤侵蚀的影响集中表现在坡长与坡度两方面,因此,一般用坡长(L)与坡度(S)因子估算地形因素对土壤侵蚀的影响,二者是降雨侵蚀动力的加速因子。坡长因子是在其他条件相同的情况下,特定坡长的坡地土壤流失量与标准径流小区坡长的坡地土壤流失量之比;坡度因子则是在其他条件相同的情况下,特定坡度的坡地土壤流失量与标准径流小区坡度的坡地土壤流失量之比。本研究利用 Moore and Burch^[9]提出的方法进行LS因子的计算,即

$$LS = (FA \cdot CS/22.13)^{0.4} (\sin Slope/0.0896)^{1.3} \quad (4)$$

式中,FA为流水累积;CS为像元大小;Slope为坡度。利用研究区1:5万DEM,在ArcGIS扩展模块ARC Hydro的支持下提取研究区的流水累计信息,坡度则直接利用ArcGIS的空间分析模块进行提取,计算得到整个研究区的LS值,如图4所示。进行分析可以看出,宣化县的LS值范围为0~73.4,平均值为4.801。

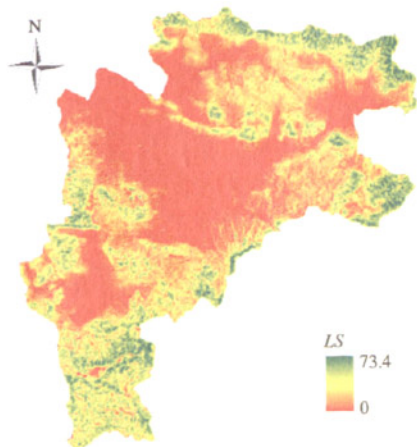


图 4 宣化县坡长坡度因子分布
Fig.4 Distribution of LS factor

2.2.4 植被覆盖与水土保持措施因子

植被覆盖因子(C)是指在一定条件下有植被覆盖或实施田间管理的坡地土壤流失量与同等条件下实施清耕的连续休闲地土壤流失量的比值。它是侵蚀动力的抑制因子,起着保持水土的作用。欧洲土壤局在做欧洲土壤侵蚀评价中根据 D. E. Jone 提出以 $NDVI$ 指数形式计算 $USLE_C$ 值,这是在大区域尺度上利用粗分辨率遥感植被指数 $NDVI$ 资料计算 C 值最有效、最实用的方法^[10,11],即

$$C = \exp(-\alpha \cdot \frac{NDVI}{\beta - NDVI}) \quad (5)$$

式中, α 、 β 为决定 $NDVI_C$ 曲线形状的参数, $\alpha=2$ 、 $\beta=1$ 被认为是合理的。根据 Landsat TM 遥感影像,计算得到宣化县 $NDVI$,从而计算得到宣化县植被覆盖因子,如图 5 所示。

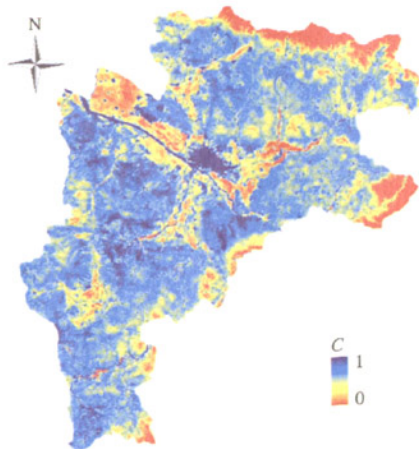


图 5 宣化县植被覆盖因子分布
Fig.5 Distribution of vegetation cover factor

由于实验区选择的特殊性,整个县在一景 Landsat TM 遥感影像上,从而不需要考虑影像的时相性。

水土保持措施因子 P 是采取水保措施后,土壤流失量与顺坡种植时的土壤流失量的比值^[12]。目前,径流地区土壤侵蚀的 P 因子值一般通过试验观测确定,而在流域土壤侵蚀研究中,则难以通过实测方法确定相关参数值,并由于土地利用/土地覆被能够基本反映植被覆盖率的高低与水土保持措施的差异,往往采用依据土地利用类型赋值的方法确定 P 值。本研究参考蔡崇法等人^[13]的研究结果,并结合当地土地利用及农事活动情况,确定 2000 年的宣化县不同土地利用类型的 P 值(表 2)。

表 2 不同土地利用类型 P 值

Tab.2 P value of different landuse type

土地利用类型	P
水田	0.01
旱地	0.4
林地	1
疏林地	1
其他林地	0.7
灌草地	1
水域	0
城镇居民点	0
裸岩	0

宣化县 2000 年土地利用通过对覆盖宣化县的 Landsat TM 遥感影像监督分类得到,经验证分类的精度可达 90% 以上。最后,将相应的 P 值赋给宣化县的土地利用,得到水土保持措施因子分布图,如图 6 所示。

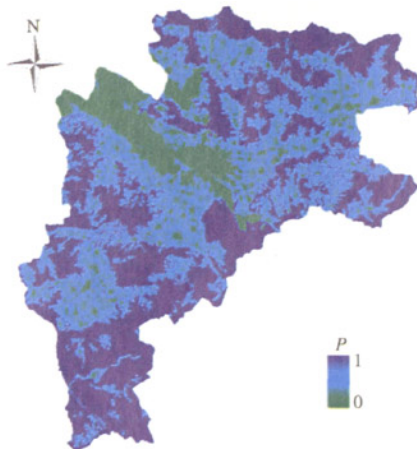


图 6 宣化县水土保持措施因子分布
Fig.6 Distribution of water and soil conservation factor

2.3 土壤侵蚀量估算及其强度分级

在 ArcGIS 空间分析模块的支持下,将各因子图层相乘得到宣化县土壤侵蚀量。根据水利部颁布的《土壤侵蚀分级标准》(SL190-96),结合试验区的土壤侵蚀量实际分布特征,确定土壤侵蚀强度分级标准,将同一侵蚀强度的像元归并,形成土壤侵蚀强度等级分布图。

3 结果与分析

3.1 土壤侵蚀现状分析

基于 RUSLE 的宣化县 2000 年土壤侵蚀现状如图 7 所示。

从图 7 可以看出,宣化县土壤侵蚀以微度、轻度、中度为主,土壤侵蚀严重地区主要分布在宣化县西北部的山区,是土壤侵蚀防治的重点区域。不同级别土壤侵蚀面积、土壤侵蚀量统计信息如表 3 所示。

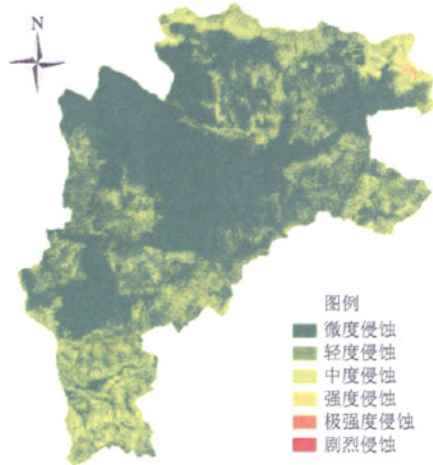


图 7 宣化县土壤侵蚀分布
Fig.7 Distribution of soil erosion

表 3 2000 年宣化县土壤侵蚀强度等级及侵蚀程度比例对比

Tab.3 Level of soil erosion intensity and erosion of the extent of the proportion of comparative						
侵蚀模数 /(t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	侵蚀程度	面积/km ²	面积比重/%	侵蚀模数平均值 /(t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	土壤侵蚀量 /(10 ⁴ t·a ⁻¹)	土壤侵蚀量 比重/%
[0~10)	微度侵蚀	1 520.69	60.74	3.34	50.79	15.78
[10~25)	轻度侵蚀	575.07	22.97	16.25	93.45	29.02
[25~50)	中度侵蚀	303.39	12.12	34.77	105.49	32.76
[50~100)	强度侵蚀	96.3	3.85	64.47	62.08	19.28
[100~200)	极强度侵蚀	7.9	0.32	123.08	9.72	3.02
≥200	剧烈侵蚀	0.19	0.01	228.91	0.43	0.14

可以看出,宣化县 2000 年土壤侵蚀(侵蚀程度大于轻度侵蚀)面积为 982.85 km²,占总面积的 39.25%,其中轻度土壤侵蚀等级占侵蚀总面积 58.51%,中度土壤侵蚀等级占侵蚀总面积 30.87%,强度、极强度、剧烈土壤侵蚀等级面积占 10.62%。宣化县平均土壤侵蚀模数为 13.92 t·hm⁻²·a⁻¹,属于轻度侵蚀。土壤侵蚀量总量为 321.97×10⁴ t·a⁻¹,其中以轻度和微度所占比例最大,可达 44.80%,微度侵蚀与强度侵蚀所占比例接近,分别为 15.78%与 19.28%,极强度侵蚀虽然土壤侵蚀模数较高,但是面

积很小,所占比例仅为 0.32%。因此轻度、中度土壤侵蚀是宣化县的重点侵蚀级别,其整治、治理对宣化县土壤侵蚀总量的缩减具有重要意义。

3.2 坡度与土壤侵蚀的关系

坡度直接影响径流的冲刷能力,是控制土壤侵蚀发生的重要因子。为分析宣化县不同坡度的土壤侵蚀情况,本研究将宣化县坡度分为 6 级,分别为 [0°~6°),[6°~15°),[15°~25°),[25°~35°),[35°~45°),[45°~90°],然后与土壤侵蚀进行叠置分析,得到不同坡度带土壤侵蚀分布情况(表 4)。

表 4 坡度和土壤侵蚀的面积比例关系

Tab.4 Ratio relationship of slope and soil erosion area												
坡度带/°	微度侵蚀		轻度侵蚀		中度侵蚀		强度侵蚀		极强度侵		剧烈侵蚀	
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	蚀面积/km ²	蚀比例/%	面积/km ²	比例/%
[0~6)	994.94	65.46	85.86	14.94	27.76	9.15	6.48	6.73	0.36	5.08	0.01	5.26
[6~15)	323.08	21.26	204.96	35.66	89.78	29.61	22.53	23.41	1.21	17.07	0.01	5.26
[15~25)	141.81	9.33	179.97	31.31	108.89	35.91	36.34	37.76	2.37	33.43	0.04	21.05
[25~35)	45.80	3.01	78.08	13.59	56.34	18.58	22.22	23.09	2.19	30.89	0.05	26.32
[35~45)	12.54	0.83	22.46	3.91	17.56	5.79	7.36	7.65	0.79	11.14	0.08	42.11
[45~90]	1.81	0.12	3.41	0.59	2.90	0.96	1.32	1.37	0.17	2.40	0.00	0.00

从表 4 可以看出,随坡度的增加,强度侵蚀及极强度侵蚀面积所占比例递增,这表明了坡度对极强

度侵蚀及剧烈侵蚀的发生起着直接作用,坡度越大,越有可能发生极强度及剧烈侵蚀。从整体来看,

[15°~25°)是侵蚀比例最大的坡度带,因此治理宣化县严重土壤侵蚀的重点应放在这一坡度带,对极强度以上侵蚀应重点放在坡度较大地区。对于强度及以下土壤侵蚀等级来说,在[0°~25°)带,随坡度增加侵蚀比例增加;在[25°~90°)带,随坡度增加侵蚀比例减少,其原因是宣化整体地势平坦,[25°~90°)的地面面积比例小,坡度大地区起关键作用的可能是降水、土地利用等因子。

3.3 土地利用与土壤侵蚀的关系

将土壤侵蚀强度图层与土地利用图层进行叠置分析,获取宣化县不同土地利用类型的水土流失信息(表5)。

表5 不同土地利用类型的土壤侵蚀程度分布情况

Tab.5 Distribution of different land use

土地利用类型	types of soil erosion (km ²)					
	土壤侵蚀程度					
	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
水田	115.13	0	0	0	0	0
旱地	873.96	117.32	24.95	4.89	0.35	0.1
林地	9.04	19.22	9.21	2.1	0.14	0
疏林地	11.55	17.55	8.93	2.84	0.2	0
灌木林地、草地及其他林地(果园、茶园)	375.2	422.31	262.7	87.1	6.44	0.19
水域、居民及裸岩	126.93	0	0	0	0	0

从表5可以看出,不同土地利用类型的水土流失差异较大,水土流失主要发生于灌草地和旱地这两类,水土流失面积占宣化县2000年总水土流失面积的93.897%。其中灌草地水土流失面积最大,可达778.74 km²,强度以上水土流失面积占整个宣化县强度以上水土流失面积的89.82%;其次是旱地,水土流失较为严重。除灌草地、旱地两者之外,疏林地水土流失面积略多,其他土地利用类型则很少。所以,灌草地和旱地应是防治水土流失重点关注的土地利用类型^[14]。

4 结论

本研究以遥感、GIS为支撑,利用RUSLE实现了宣化县2000年的土壤侵蚀监测。监测结果表明:

(1)宣化县2000年土壤侵蚀面积982.85 km²,占宣化县总面积的39.25%。平均土壤侵蚀模数为13.92 t·hm⁻²·a⁻¹,属于轻度侵蚀。土壤侵蚀量总量为321.97×10⁴ t·a⁻¹,其中以轻度和微度所占比例最大。

(2)随坡度的增加,极强度侵蚀及剧烈侵蚀面积所占比例递增,这表明坡度越大,越有可能发生极强度及剧烈侵蚀,从整体来看,[15°~25°)是侵蚀比例最大的坡度带,因此治理宣化县土壤侵蚀的重点应放在这一坡度带。

(3)宣化县土壤侵蚀主要集中于灌草地和旱地,这两者水土流失面积占宣化县2000年总水土流失面积的93.897%,未来应加大对这两个土地利用类型的治理力度,采取造林、退耕等措施进一步有效地遏制试验区的水土流失。

参考文献:

- [1] 陈奇伯,齐实,孙立达. 宁南黄土丘陵区坡耕地土壤侵蚀对土地生产力影响的研究[J]. 北京林业大学学报,2001,23(1):34-37.
- [2] 胡良军. 基于GIS的区域水土流失定量评价指标研究[J]. 水土保持通报,1998,18(5):24-27.
- [3] 中华人民共和国行业标准. 土壤侵蚀分类分级标准 SL190—961S[S]. 北京:中国水利水电出版社,1997:2-16.
- [4] 许月卿,邵晓梅,等. 基于GIS和RUSLE的土壤侵蚀量计算——以贵州省猫跳河流域为例[J]. 北京林业大学学报,2006,28(4):68-71.
- [5] Wischmeier W H, Smith D D. Predicting Rainfall Erosion Losses: a Guide to Conservation Planning[M]. USDA, Agriculture Handbook No. 537, Washington, DC, 1978.
- [6] Renard K G, Foster G A, Weesies G A, et al. Predicting Soil Erosion by Water: a Guide to Conservation Planning with RUSLE[J]. USDA, Agriculture Handbook No. 703. Washington, D C, 1997.
- [7] 王万忠. 中国降雨侵蚀力R值的计算与分布[J]. 水土保持学报,1995,9(4):5-18.
- [8] United States Department of Agriculture. EPIC - Erosion/productivity Impact Calculator Model Documentation [M]. Technical Bulletin Number 1768. Washington D C, 1990.
- [9] Moore I, Burch G. Physical Basis of the Length - slope Factor in the Universal Soil Loss Equation[J]. Soil Science Society of America Journal, 1986, 50: 1294 - 1298.
- [10] 卜兆宏,刘绍清. 用于土壤流失量遥感监测的植被因子算式的初步研究[J]. 遥感技术与应用,1993,8(4):16-22.
- [11] 余瞰,柯长青. 遥感与GIS支持下的土壤侵蚀强度快速评价方法研究[J]. 国土资源遥感,2007(3):82-89.
- [12] 刘宝元,谢云,张科利. 土壤侵蚀预报模型[M]. 北京:中国科学技术出版社,2001.
- [13] 蔡崇法,丁树文,史志华,等. 应用USLE模型与地理信息系统IDRISI预测小流域土壤侵蚀量的研究[J]. 水土保持学报,2000,14(2):19-24.
- [14] 邹亚荣,赵晓丽,张增祥,等. 遥感与GIS支持下的中国草地动态变化分析[J]. 国土资源遥感,2002(1):29-33.

(下转第117页)

The Monitoring of Changes of Land Vegetation Covers by Remote Sensing in Farming – pastoral Mixed Zones of North China: A Case Study in Guyuan County, Hebei Province

LI Pan^{1,2,3}, HU De – yong^{1,2,3}, ZHAO Wen – ji^{1,2,3}

(1. College of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048, China;

2. Key Laboratory of 3D Information Acquisition and application of Ministry, Beijing 100048, China;

3. Resources, Environment and GIS Key Laboratory of Beijing, Beijing 100048, China)

Abstract: Based on the TM remote sensing images obtained in Guyuan County of Hebei Province in 1998, 2003 and 2008 and the land-use map as well as field data of the study area, the authors analyzed the spatial and temporal patterns for dynamics changes of the vegetation cover in Guoyuan County in the past ten years by using the dimidiate pixel model and expert classifier and consulting the statistical data with the purpose of understanding the situation of ecological control. The results show that most areas were in the moderate and relatively high cover in the three monitoring periods, with the vegetation cover being improved in general. The condition of vegetation cover was stable between 1998 and 2003, and was improved between 2003 and 2008. The areas with slightly increased vegetation cover was mainly distributed in the plateau farming-pasture area, and the stable areas were mainly distributed in the southern low mountain areas. The effect of the regulation project is remarkable.

Key words: Remote sensing; Vegetation cover; Dynamic change; Spatial and temporal

第一作者简介: 李攀(1986 –), 男, 在读硕士, 研究方向为遥感与地理信息系统应用。

(责任编辑: 李 瑜)

=====

(上接第 112 页)

The Ration Spatial Distribution of Soil Loss Based on Remote Sensing and GIS in Xuanhua County

JI Cui – cui^{1,2}, LI Xiao – song¹, ZENG Yuan¹, YAN Na – na¹, WU Wen – bo², WU Bing – fang¹

(1. Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. School of Gematics, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

Abstract: Supported by remote sensing and GIS technology, the authors quantitatively evaluated the volume of soil loss and the soil loss intensity in Xuanhua County in 2000 on the basis of RUSLE model, and made a characteristic analysis of the spatial distribution of soil loss in this county. The results show that the soil erosion area (with the erosion stronger than mild erosion) of Xuanhua County in 2000 was 982.85 km², accounting for 39.25% of the total area of Xuanhua County. The average soil erosion modulus was 13.92 t · hm⁻² · a⁻¹, belonging to mild erosion. The steeper the slope, the more probably the strongest erosion happened. On the whole, the slope belt of 15° ~ 25° was the belt subjected to the largest proportion of erosion. Soil erosion in Xuanhua County is mainly concentrated on the irrigation grassland and the dry land, and the soil erosion area of these two land types in Xuanhua County accounted for 93.897% of the total soil erosion area in 2000.

Key words: Remote sensing; GIS; RUSLE; Soil erosion; Spatial analysis

第一作者简介: 姬翠翠(1984 –), 女, 在读硕士研究生, 主要从事水资源遥感方面的研究。

通讯作者: 李晓松, 邮箱: lixs@irsa.ac.cn。

(责任编辑: 李 瑜)