

土默川平原南部低山丘陵区土壤水力侵蚀研究

雷 军, 包玉海, 银 山, 阿拉坦图娅

(内蒙古师范大学地理科学学院, 呼和浩特 010022)

摘 要: 通过野外调查和根据 TM 影像、数字坡度模型、NDV I 模型及气候资料, 依据中华人民共和国行业标准 SL 190~ 96“土壤侵蚀分类分级标准”的总体要求, 分析和评价了土默川平原南部低山丘陵区土壤水力侵蚀因子及水力侵蚀强度, 结合水力侵蚀分布区域差异, 讨论了治理措施。
关键词: 内蒙古中部低山丘陵区; 土壤水力侵蚀; 治理措施

中图分类号: S157. 1; TP79 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2002)03-0188-03

Research on Soil Hydraulic Erosion in Southern Low Mountain and Hills Area of Tumochuan Plain

LEI Jun, BAO Yu-hai, YN Shan, Altantuya

(Geographical Department, Inner Mongolia Teachers University, Huhhot 010022, Inner Mongolia, China)

Abstract: Field investigation and TM image, slope model, NDV I model and climate's material are used in this research. Based on national rule, the intensity and spatial distribution of soil hydraulic erosion in southern low mountain and hills area of Tumochuan plain are studied, and the controlling method of soil erosion is discussed.

Key words: low mountain and hills area in the middle of Inner Mongolia; soil hydraulic erosion; controlling method

本区位于我国北方农牧交错带中部, 包括土默川平原南部的低山和黄土丘陵区。南部分别与山西省的大同市和陕西省的榆林市相邻。行政区域上包括凉城县西部、和林格尔县、托克托县、清水河县、东胜市辖、达拉特旗和准格尔旗等旗县。本区因自然条件和农牧业经济结构有许多一致性, 导致了土壤水力侵蚀因子和驱动力的一致性, 从而作为一个典型的土壤水力侵蚀区来研究具有十分重要的意义。

1 土壤水力侵蚀因子的分析与评价

影响本区土壤水力侵蚀的主要因素是地面物质组成、地形坡度、植被发育状况和降水强度等。

1.1 地面物质组成抗蚀能力差

据调查, 除了黄土丘陵区以外, 其余低山丘陵区地面物质组成主要是结构松散的砂质和粗砂质的坡积物、坡积—冲积物、洪积—冲积物和冲积物组成。土层较薄, 抗蚀性差。黄土丘陵区土层虽较厚, 但结构松散, 垂直节理多, 易产生崩塌。本区发育的土壤主要有栗钙土、暗栗钙土、淤暗栗钙土和灰褐土等。因气候干旱, 植被稀疏或被破坏, 每年回落到土壤中的有机物量很少。因此抗蚀性较好的腐殖质层很薄, 而且有机质含量较低(表 1)。

表 1 本区主要土壤类型特征

土壤类型	表土厚度/cm	有机质含量/%
灰褐土	20~ 30	1~ 2
栗钙土	20~ 30	1~ 3
栗褐土	10~ 20	1~ 2

1.2 地形坡度大, 并有坡耕地分布

坡度是在数字高程模型(DEM)基础上形成的, 是数字高程模型的派生模型, 分布在 0~ 90 之间。坡度和高程一样是地貌的组成因素。如果说高程是土地覆盖分布的骨架, 那么坡度通过对水热条件的再分配, 直接改变着土地资源开放系统的物质流和能量流, 是土地资源变化的场所, 也是比较活跃的参与者。根据本区地形、地貌结构及土地利用等诸多因素, 对地形坡度进行坡度区间分割(表 2), 并在 GIS 支持下, 以数字高程模型为基础, 派生出地形数字坡度专题模型(图 1)。从图上可看出, 在研究区 50% 以上的地区为非绿色区, 即坡度等级值 6, 即坡度值 5 的区域。这些区域 2000 年的部分旗县的坡耕地作了统计, 其中, 和林格尔县有 74 538. 3 hm², 清水河县有 66 927. 0 hm²。因此, 今后的退耕还林还草任务十分艰巨。

表 2 坡度区间量化表

坡度区间	等级值
0~ 3°	8
3~ 5°	7
5~ 8°	6
8~ 15°	5
15~ 20°	4
20~ 25°	3
25~ 30°	2
30~ 90°	1

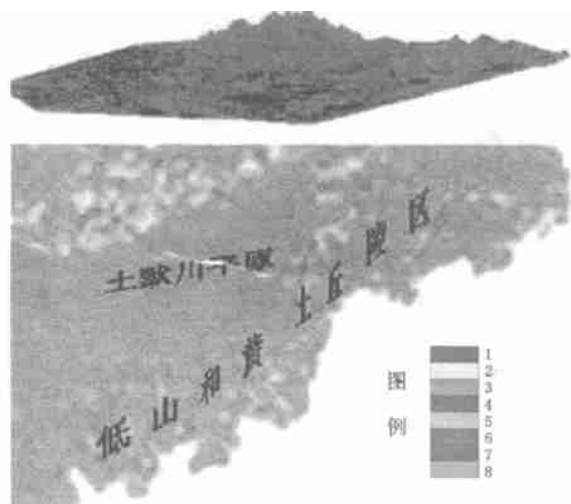


图 1 研究区和林格尔县 DEM 和研究区及周边地区坡度等级值分布

1.3 植被指数低, 并破坏严重

影响本区土壤侵蚀的植被生长状况包括植被覆盖度、植被根系发育状况及植被高度等, 本次研究采用归一化植被指数 (NDVI), 建立在 2000 年 NOAA / AVHRR 基础上的植被指数, 其计算公式及各参数按如下计算:

$$NDVI = (R_{nir} - R_{red}) / (R_{nir} + R_{red})$$
 或
$$NDVI = (CH_2 - CH_1) / (CH_2 + CH_1)$$

$$RVI = R_{nir} / R_{red}$$

$$PVI = (R_{nir} - a \cdot R_{red} - b) / (a^2 + 1)^{1/2}$$

$$SAVI = (1 + L) \cdot (R_{nir} - R_{red}) / (R_{nir} + R_{red} + L)$$

$$GVI = K - (NDVI + Q) \cdot 350$$

式中: R_{nir} ——近红外 (0.75 $\mu m \sim 1.10 \mu m$) 反射率; R_{red} ——可见光 (0.58 $\mu m \sim 0.68 \mu m$) 反射率; L ——消除土壤影响的参数; a, b, K, Q 分别——计算参数, 其中 K 一般取 240, Q 取 0.05; 而 a, b 的取值则与区域特点有关。计算完植被指数后, 划分了等级值 (表 3), 作了研究区植被指数分布图 (图 2)。从

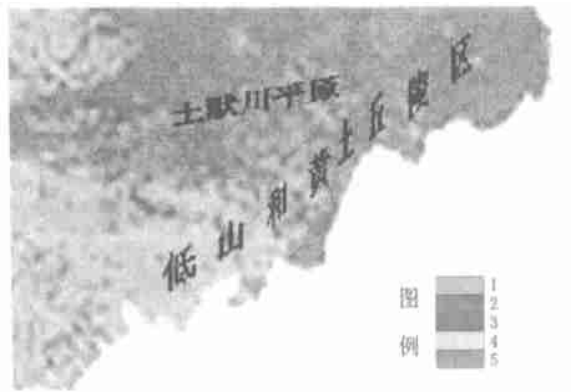


图 2 研究区及周边地区 NDVI 等级值分布

表 3 植被指数量化表

植被指数量化区间	等级值
1~ 50	1
50~ 100	2
100~ 150	3
150~ 200	4
200~ 255	5

图上可以看到, 研究区大部地区等级值 1~ 2, NDVI 指数为 1~ 100, 与野外调查资料相结合, 确定 (或反演) 与 NDVI 指数等级值相对应的植被覆盖度。本区植被覆盖度 30%。局部地区等级值为 3, NDVI 指数为 100~ 150, 植被覆盖度 30%~ 50%。NDVI 指数同时表明, 本区每年回落到土壤的有机物质量少, 同时, 植被覆盖度低, 土壤抗水蚀能力差。

1.4 降水少, 但一次性降水强度大, 侵蚀力大

因季风气候的边缘效应, 本区雨量集中于夏季, 约占全年总降水量的 60%~ 70%, 且暴雨多, 一次连续降水量最大值, 多数地区超过 50 mm。呼和浩特市一次连续降水量最大值竟达 218 mm (1959 年)。降水侵蚀力的大小, 降水强度与地形地貌和植被覆盖度等条件的组合状况来决定的。本区因地形起伏较大, 植被稀疏, 因此, 降水侵蚀力普遍较大。

2 土壤水力侵蚀强度分级

本次研究, 应用本区 2000 年夏、秋季 TM 影像, 结合野外调查和土地利用调查等状况, 勾绘出本区沟谷分布图, 并计算了沟谷密度。结合中华人民共和国行业标准 SL 190—96“土壤侵蚀分类分级标准”的总体要求, 本区土壤水力侵蚀强度划分了 6 个等级 (表 4)。

表 4 土壤水力侵蚀强度分级

侵蚀强度	植被覆盖度 / %	地形坡度	沟谷密度 / (km · km ⁻²)	侵蚀模数 / (t · km ⁻² · a ⁻¹)
微度侵蚀	> 70	< 5°	< 1	< 500
轻度侵蚀	60~ 70	5~ 8°	1~ 2	500~ 1000
中度侵蚀	45~ 60	8~ 15°	2~ 3	1000~ 1500
强度侵蚀	30~ 45	15~ 25°	3~ 5	1500~ 2000
极强度侵蚀	10~ 30	25~ 35°	5~ 7	2000~ 2500
剧烈侵蚀	< 10	> 35°	> 7	> 2500

3 土壤水力侵蚀区域差异及治理对策

根据上述影响土壤水力侵蚀强度的因素, 以及各级土壤水力侵蚀面积等因素, 把本区划分了 3 个侵蚀区和 6 个侵蚀亚区 (图 3)。

3.1 强度侵蚀区的特点及治理对策

本区可分为清水河县强度侵蚀区 C1 和准格尔旗中西部强度侵蚀区 C2 两个亚区。其中, C1 包括清水河县大部地区, C2 包括准格尔旗中西部、东胜市东部和达拉特旗东南部。本区主要特点是, 极强烈侵蚀区和剧烈侵蚀区面积占区域总面积的 90% 以上, 侵蚀模数 > 2 000 t/(km² · a), 植被覆盖度 < 30%, 沟谷密度 5~ 7 km/km²。在地形坡度 > 25° 的地区, 有一定面积的坡耕地分布, 同时, 因过度放牧、樵采和工矿开采等原因, 自然植被破坏严重。是今后应采取退耕还林还草、植树造林培育和发展经济林木的重点地区。在黄土分布地区, 应坡耕地改为梯田。在工矿开采区, 应加强水土保持措施, 减少诱发性水土流失。我国 1997 年颁布的北方地区除新疆以外的 153 个贫困县中, 包括本区部分旗县。贫困是耕地扩大、过度放牧和樵采的根本原因。因此, 应改变现有的耕作和游牧为主的经济结构, 改良低产田, 培育优良作物品种, 提高单产。在畜牧业方面, 应游牧改为圈养方式, 发展肉牛和奶牛基地, 增加农牧民收入。在能源方面, 开阔思路, 开发太阳能、风能和其他能源, 解决农牧民烧柴问题。本区土壤水力侵蚀的治理, 与长期的规划离不开的。应一步一步地分

片治理, 治一块, 成一块。因此, 必须保证长期的、连续稳定的鼓励政策。借助我国西部大开发的政策环境下, 发展生态农

业, 提高当地居民生活水平的同时, 全面治理土壤水力侵蚀, 保护生态环境, 保证经济的可持续发展。



图3 研究区土壤水力侵蚀强度分布及分区

3.2 中度侵蚀区的特点及治理对策

本区可分为东胜市中度侵蚀区B1和准格尔旗东部中度侵蚀B2两个亚区。其中,B1包括东胜市大部分地区、达拉特旗南部和伊金霍洛旗东北部,B2包括准格尔旗东部地区。本区特点是,中度侵蚀区和强烈侵蚀区面积占区域总面积的90%以上,侵蚀模数 $1\,000\sim 2\,000\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,植被覆盖度45%~60%,沟谷密度 $2\sim 5\text{ km}/\text{km}^2$ 。在地形坡度 $8\sim 25^\circ$ 的地区,有大面积坡耕地分布。同时,局部地区过度放牧、樵采和工矿开采等现象仍存在,自然植被破坏严重。本区治理的主要任务是大面积坡耕地的退耕还林还草、农田改良和植树造林,防止土壤水力侵蚀趋势的进一步恶化。

3.3 轻度侵蚀区的特点及治理对策

本区可分为和林格尔轻度侵蚀区A1和准格尔旗北部轻度侵蚀区A2两个亚区。其中,A1包括和林格尔县大部分

地区和凉城县西部地区,A2包括清水河县和准格尔旗北部,是个东西向狭长地带。本区土壤侵蚀以微度侵蚀和轻度侵蚀为主,占区域总面积的70%以上,但局部地区有中度侵蚀和强度侵蚀。侵蚀模数 $> 500\sim 1\,000\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,植被覆盖度 $> 45\%$,沟谷密度 $< 2\text{ km}/\text{km}^2$,地形坡度 $< 8^\circ$ 。但局部地区地形坡度较大,并有一定面积的坡耕地分布。本区土壤水力侵蚀治理的主要任务是以防为主,防治结合。本区的和林格尔县北部地区,近年来进行了大面积退耕还林还草和植树造林,并开展多种经营,提高了经济效益和环境效益。因此,在局部土壤水力侵蚀严重的地区,借助和林格尔县北部地区的成功经验,加强治理措施,提高经济效益的同时,防止水土流失进一步恶化,力争经济效益、生态效益和社会效益的协调统一。

参考文献:

- [1] 赵羽,等 内蒙古土壤侵蚀研究[M].北京:科学出版社,1989:22-39
- [2] 内蒙古自治区土壤普查办公室,等编 内蒙古土壤[M].北京:科学出版社,1994:115-139
- [3] 孙金铸,等 内蒙古生态环境预警与整治对策[M].呼和浩特:内蒙古人民出版社,1994:21-28
- [4] 雷军,等 内蒙古地区遥感图象信息提取及判读分析[J].内蒙古师大学报(自然科学汉文版),2000(1):69-73
- [5] Lei Jun, et al Study of soil erosion driving force in Inner Mongolia [A]. Biodiversity of the Mongolian plateau and adjacent territory [C]. First International Conference Ulaanbaatar-Hohhot: 2001, 138-141.