

桐柏大别山区土壤侵蚀特征分析^{*}

张荣华¹, 刘霞¹, 姚孝友², 张光灿¹, 张荣¹, 常成¹

(1. 山东农业大学 林学院 水土保持系, 山东农业大学 农业生态与环境重点实验室, 山东 泰安 271018; 2. 水利部淮河水利委员会水土保持处, 安徽 蚌埠 233001)

摘要:基于遥感影像,结合野外实地调查,分析桐柏大别山区土壤侵蚀变化规律,探讨侵蚀因子对土壤侵蚀的影响,并预测土壤侵蚀变化趋势。结果表明,2007 年桐柏大别山区土壤侵蚀面积占土地总面积 23.44%,侵蚀强度以轻度为主,主要分布在金寨县、霍山县、信阳市辖区、桐柏县、商城县、新县等南部山区;20 a 间土壤侵蚀面积先增加后减小总体减少,区域增减变化差异明显;强度先增强后减弱,总体由高强度向低强度转变,但局部地区强烈、极强烈面积增加,水土流失与生态退化加剧。降雨、土壤、坡度、植被、土地利用、人类活动等不同程度地影响着土壤侵蚀,既有促进水土保持的一面,也有加速土壤侵蚀的一面,土壤侵蚀主要发生在坡耕地、经济林地和疏幼林地等植被覆盖较少、坡度较大的地区。如果继续保持现有变化速度,未来 20 a 土壤侵蚀面积将呈逐年减少的趋势。

关键词:土壤侵蚀;动态变化;影响因子;预测;桐柏大别山区

中图分类号:S157.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2010)01-0024-07

Analysis on Characters of Soil Erosion in Tongbai-Dabie Mountainous Area

ZHANG Rong-hua¹, LIU Xia¹, YAO Xiao-you²,
ZHANG Guang-can¹, ZHANG Rong¹, CHANG Cheng¹

(1. Soil and Water Conservation Department of Forestry College, Key Laboratory of Agricultural Ecology and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018, China; 2. Soil and Water Conservation Division of Huaihe River Commission of Water Resources Ministry, Bengbu, Anhui 233001, China)

Abstract: Based on remote sensing data, combined with investigation, the dynamic law of soil erosion is researched, the impact of influence factors on soil erosion is discussed, and the future situation is forecasted. The results indicate that, the soil erosion area accounts for 23.44% of the total area in 2007 in Tongbai-Dabie Mountain Area, and erosion intensity is mild erosion primarily, mainly distributing in south mountainous area, such as Jinzhai County, Huoshan County, the Xinyang municipal district, Tongbai County, Shangcheng County, Xin County and so on. During 20 years the soil erosion area assumes the overall reduction tendency, and increases firstly reduces secondly, and the change difference in different region is obvious. The erosion intensity strengthens firstly and weakens secondly, and transforms from high intensity level to low intensity level overall, but in some area the area of serious and extremely erosion increases, and soil erosion and ecological degeneration is more serious. The degrees of influence on soil erosion by rainfall, soil, slope, vegetation, land utilization way and human activity is different, and it can promote soil and water conservation on one side, and it can also accelerate soil erosion on the other side, and the soil erosion mainly occurs in the farming land, economical forest land and the sparse young growth forest land in which vegetation coverage is relatively few and the slope is relatively big. If the speed can be continued in the next 20 years, the area of soil erosion will reduce annually.

Key words: soil erosion; dynamic; influence factors; forecast; tongbai-dabie mountainous area

^{*} 收稿日期:2009-07-20

基金项目:水利部淮河水利委员会“淮河流域植被演替规律与生态修复对策研究”、“淮河流域生态修复机理和评价指标研究”

作者简介:张荣华(1984-),女,山东省威海市人,硕士,主要研究方向:水土保持生态修复和水土保持信息技术。E-mail: shuibaos@sdau.edu.cn

通信作者:刘霞(1971-),女,山东省菏泽市人,副教授,博士,主要研究方向:水土保持生态修复和水土保持信息技术。E-mail: liuxia@sdau.edu.cn

土壤侵蚀是在水力、风力、冻融、重力等外营力作用下,土壤及其母质和其他地面组成物质被破坏、剥蚀、搬运和沉积的过程^[1],其结果是导致水土流失。严重的土壤侵蚀和水土流失将导致土壤退化、生态系统失调,并导致泥沙沉积,河湖库堰淤塞,耕地资源减少,从而对农林牧生产、水利、电力和航运事业造成极大危害,影响国民经济建设和人民生活水平提高,甚至严重阻遏区域生态、经济和社会可持续发展^[2]。因此,土壤侵蚀研究已成为当今全球环境变化研究的重要内容^[3]。

长期以来由于人们对自然资源过度开发以及以资源消耗为主的经济增长方式,导致桐柏大别山区许多地区植被破坏,水土流失严重,土地退化,生产力下降,生态稳定性降低,自然环境恶化,目前已成为我国生态环境脆弱地区之一,严重影响区域生态安全和社会经济可持续发展。因此,桐柏大别山区一直是国内外学者关注的重点区域,但已有土壤侵蚀研究成果主要集中在两个时期的对比分析,对多个时期分析及变化趋势预测还少见报道。本文采用遥感影像解译与野外调查相结合的方法,对土壤侵蚀进行分析,了解区域土壤侵蚀变化规律,探讨侵蚀因子对土壤侵蚀的影响,并预测土壤侵蚀变化趋势,为土壤侵蚀防治和生态环境建设提供理论依据。

1 研究区概况

桐柏大别山区地处我国中部,位于东经 113°16' - 116°45',北纬 30°57' - 32°43',皖、豫、鄂三省交界处,总面积约 2.72 万 km²,是我国重要的粮、油生产基地,在保证粮食、生态安全和促进经济建设及可持续发展中具有极为重要的地位。属于北亚热带过渡气候,多年平均气温 13.2 ~ 15.7℃,无霜期 180 ~ 220 d,日照时数 1 990 ~ 2 650 h,多年平均降水量 800 ~ 1 400 mm,年内、年际、区间分布差异较大,6 - 8 月占全年 60% 以上,年际相差 1 ~ 3 倍,降雨时空分布不均,导致地表径流量具有明显的季节性,易形成交替出现的洪涝和干旱灾害。地形复杂,地貌类型以山地、丘陵为主,海拔高度多在 200 ~ 1 000 m,母质大部分以花岗岩片麻岩为主,易风化,抗蚀性差,土壤以黄棕壤和水稻土为主,地带性植被为落叶阔叶混交林型。人口密度为 367 人/km²,人均耕地面积 0.06 hm²。据 2002 年遥感普查资料,桐柏大别山区土壤侵蚀面积 6 505 km²,其中轻度 3 120 km²,中度 2 320 km²,强度及以上 1 065 km²。

2 研究方法

2.1 数据源

以桐柏大别山区 1987 年、1997 年、2007 年三期 TM 遥感影像为主要信息源,分辨率为 30 m × 30 m。同时收集自然地理、气候、地形、地貌、岩性、土壤、土地利用、植被、水土流失和社会经济等方面的资料。

2.2 数据处理

土壤侵蚀的发生受气候、土壤、地质、地形、植被和人为 6 大因素的综合影响,这 6 大因素又可再分为诸多次级影响因子,其中坡度、植被覆盖度和土地利用的作用尤为显著,不同的坡度、植被覆盖度和土地利用组合导致不同强度侵蚀级别的发生^[4]。

在 ArcGIS 支持下,将研究区 1:10 万地形图数字化,生成数字高程模型 (DEM),然后生成坡度图,通过对坡度栅格图进行再分类获得所需要的坡度信息。

借助遥感处理软件 ERDAS,利用地形图对影像进行几何精校正,校正中采用北京 1954 坐标系,高斯-克吕格投影。提取归一化植被指数 NDVI,然后采用陈云浩等^[5]建立的 NDVI 与植被覆盖度间的转换模型,计算植被覆盖度,得到研究区的植被覆盖信息。

在 ERDAS 支持下,综合影像的色调、亮度、饱和度和形状、纹理、结构等特征,结合野外实地调查,进行人机交互解译,提取土地利用信息。依据《土地利用现状分类》国家标准 (GB/T 21010 - 2007),结合研究目的和区域特点,确定土地利用分为耕地、林地、草地、城镇村及工矿交通用地、水域及水利设施用地和未利用土地 6 类。

以坡度、植被覆盖度、土地利用三个主导因子信息为基础,依据部颁土壤侵蚀强度分级标准^[6]和土壤侵蚀强度判定指标,来确定土壤侵蚀面积、强度及分布。

应用马尔柯夫模型预测 2017 年、2027 年土壤侵蚀状况。马尔柯夫过程的关键在于确定各等级土壤侵蚀之间相互转化的初始转移概率矩阵 P 。其数学表达式为:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1N} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{N1} & P_{N2} & \dots & P_{NN} \end{bmatrix}$$

根据马尔柯夫性质和条件概率的定义,可以运用下述马尔柯夫链的基本方程来模拟出各土壤侵蚀

积分别为 1 027.70 km²、248.16 km²、114.77 km²、24.04 km²。总的来看,土壤侵蚀强度增强的面积(2 653.91 km²),明显小于土壤侵蚀强度减弱的面积(6 245.43 km²)。

1987 - 2007 年微度侵蚀以每年 175.95 km² 的速度转入,平均年转出面积 124.05 km²,说明土壤侵蚀面积在以 51.90 km² 的速度逐年增加,转入面积主要来自退耕还林还草、坡改梯和其它方面的治理。土壤侵蚀强度减弱面积 4 311.60 km²,主要发生在新县、商城县南部、金寨县、霍山县。而由于自

然退化、开矿和人为破坏等导致土壤侵蚀强度不同程度的增强 3 682.19 km²,主要发生在桐柏县东北部、信阳市辖区南部、罗山县南部及湖北省各县市。总体平衡分析 20 a 转换情况,得出以下变化特征:微度侵蚀面积增加,轻度及其以上侵蚀面积减少,土壤侵蚀面积减少,土壤侵蚀强度减弱。说明水土保持工作成效明显,当地行政主管部门通过加大重点小流域治理、退耕还林还草、坡改梯工程等促进生态环境恢复,使原本水土流失较为严重的地区侵蚀减少减弱。

表 2 1987 - 2007 年土壤侵蚀动态变化转移矩阵							km ²
动态变化转移矩阵		微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	强烈侵蚀	极强烈侵蚀	剧烈侵蚀
1987 年							
1997 年	微度侵蚀	16422.80	714.69	89.18	81.14	1.55	0.00
	轻度侵蚀	1714.83	2483.48	342.44	237.30	14.38	0.00
	中度侵蚀	1027.44	1465.33	723.54	110.43	24.82	0.95
	强烈侵蚀	336.37	413.34	126.73	103.14	6.76	0.00
	极强烈侵蚀	291.21	252.02	137.26	46.53	17.84	0.00
	剧烈侵蚀	5.39	4.65	17.84	0.78	0.00	0.00
1997 年							
2007 年	微度侵蚀	15894.69	1821.65	2146.45	472.28	474.61	26.33
	轻度侵蚀	1027.70	1880.41	637.46	247.96	82.98	1.55
	中度侵蚀	248.16	526.77	428.26	155.41	158.58	0.78
	强烈侵蚀	114.77	516.74	113.68	102.16	19.39	0.00
	极强烈侵蚀	24.04	46.86	26.50	8.53	9.31	0.00
	剧烈侵蚀	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00
1987 年							
2007 年	微度侵蚀	17317.11	2676.26	593.26	221.47	27.14	0.78
	轻度侵蚀	1617.46	1571.33	516.25	159.75	13.10	0.17
	中度侵蚀	578.24	627.60	219.55	79.10	13.46	0.00
	强烈侵蚀	249.51	394.73	100.04	111.62	10.86	0.00
	极强烈侵蚀	35.73	63.59	7.76	7.38	0.78	0.00
	剧烈侵蚀	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00

3.4 土壤侵蚀因子分析

- 3.4.1 降雨 降雨是引发土壤侵蚀的动力条件之一,降雨侵蚀力是降雨物理特性的函数,故用其定量描述降雨对土壤侵蚀的影响。桐柏大别山区地处我国南北气候过渡带,受台风等天气系统的影响,雨量充沛且集中,侵蚀性降雨主要发生在 4 - 10 月。根据搜集到的研究区 201 个雨量站 1952 - 2007 年降雨资料,采用吴素业^[8-9]提出的大别山降雨侵蚀力简便计算公式,经计算,桐柏大别山区降雨侵蚀力为 172.5 ~ 523.5 J/ m²,基本上呈从北部平原向南部山丘递增的规律。而随着降雨侵蚀力的增强,土壤侵蚀呈现出递增的趋势。
- 3.4.2 土壤 土壤是被侵蚀的对象,与土壤类型、

机械组成和有机质含量有关,而土壤类型分布与一定的地理条件和地貌特征密切相关,且由于土壤形成的母岩母质、成土作用方式及开发利用程度不同,其物理化学特性也不同。桐柏大别山区土壤侵蚀主要发生于粗骨土、石质土、黄棕壤等土壤类型,主要分布在金寨县、信阳市辖区、商城县、罗山县、新县等,这些地区多位于边缘山丘地区,土层薄、土质粗、有机质含量少,抗蚀性低,且所处地势高、地面坡度及地形起伏大,水流和风力作用强烈,加之人为不合理利用,导致土壤侵蚀较为严重。

3.4.3 坡度 坡度是影响土壤侵蚀的重要因素,一定坡度范围内,同等条件下,随着坡度的增大,土壤侵蚀加剧。表 3 看出,5 是土壤侵蚀发生的临界值,

不论植被组成如何, < 5 的地区基本不发生侵蚀, 而一旦破坏原有坡度, 就消除了地形在水土保持中的作用。从土壤侵蚀在各坡度上的分布特点来看, 土壤侵蚀不是随着坡度的增加而无限增加, 而存在某一临界坡度, 当到达这一临界坡度后, 土壤侵蚀即随坡度的增加而呈下降趋势。土壤侵蚀主要分布在 5°~ 25° 地区, 其侵蚀面积占侵蚀总面积 96. 54 %。5°~ 15° 是山区和平原的交接带, 人类活动频繁, 坡耕

地、林地、草地等人为破坏突出, 致使侵蚀面积较大。15°~ 25° 由于沟道、山坡等是导致土壤侵蚀发生的主要原因。而 25° 以上顺坡种植的经济林导致这一坡度带仍存在一定的土壤侵蚀。因此, 应严格控制坡度较大地区进行农业耕作活动, 如从事农业耕作活动, 则需采用水平梯田等措施控制水土资源流失, 对于 25° 以上的地区, 严格执行退耕还林还草, 加快林草植被恢复与重建, 增强水土保持功能。

表 3 不同坡度的土壤侵蚀分布 km²

侵蚀强度	坡度					
	< 5°	5°~ 8°	8°~ 15°	15°~ 25°	25°~ 35°	> 35°
微度侵蚀	15997. 25	286. 98	1670. 80	2480. 05	364. 49	36. 45
轻度侵蚀	0. 00	1095. 23	1567. 62	1212. 11	3. 10	0. 00
中度侵蚀	0. 00	113. 22	506. 52	713. 46	178. 84	5. 91
强烈侵蚀	0. 00	300. 12	421. 94	117. 88	3. 04	23. 78
极强烈侵蚀	0. 00	0. 00	69. 80	39. 48	5. 19	0. 78
剧烈侵蚀	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 15	0. 00
侵蚀面积	0. 00	1795. 55	4236. 67	4562. 98	554. 81	66. 91
侵蚀比例/ %	0. 00	23. 65	40. 23	32. 66	2. 98	0. 48

3. 4. 4 植被覆盖 植被是抑制土壤侵蚀的主要因素, 其抑制作用主要通过截留降雨和增加拦蓄水分实现。表 4 表明, 土壤侵蚀主要分布在 45 %~ 75 % 的植被覆盖地区, 其侵蚀面积占侵蚀总面积 80. 15 %。桐柏大别山区多为植被覆盖, 但是几经破坏、恢复、再破坏、再恢复的过程, 林种、林龄结构不合理, 林种组成中以用材林和经济林为主, 而具有保持水土、涵养水源、发挥生态效应的防护林地比重较少, 林龄结构中中幼龄林面积过大, 近熟林和成熟林较少, 区域生态系统结构脆弱, 生态功能正在日益衰

减。植被覆盖 < 15 % 时, 侵蚀不明显, 这是由于该植被覆盖下的土地利用类型以城镇村及工矿交通用地、水域及水利设施用地和未利用土地为主, 而这些土地利用类型是没有土壤可流失的。而 > 75 % 地区也有一定土壤侵蚀发生, 是由坡度较大的经济林地导致的。由于常年中耕垦复, 以及缺乏必要的水土保持工程措施, 形成“表层绿油油, 下层光秃秃”的特殊景观, 土壤侵蚀极为严重。因此, 土壤侵蚀的控制要提高植被覆盖, 调整林种林龄结构, 加强经济林地管理。

表 4 不同植被覆盖的土壤侵蚀分布 km²

侵蚀强度	植被覆盖度					
	< 15 %	15 %~ 30 %	30 %~ 45 %	45 %~ 60 %	60 %~ 75 %	> 75 %
微度侵蚀	2286. 62	133. 48	2461. 70	7619. 04	3166. 52	5168. 65
轻度侵蚀	0. 00	2. 17	129. 20	923. 62	2671. 07	152. 00
中度侵蚀	0. 00	9. 31	149. 19	440. 49	261. 34	657. 63
强烈侵蚀	0. 78	0. 00	88. 15	198. 53	579. 30	0. 00
极强烈侵蚀	0. 00	0. 00	77. 55	33. 04	4. 65	0. 00
剧烈侵蚀	0. 00	0. 00	0. 15	0. 00	0. 00	0. 00
侵蚀面积	0. 78	11. 47	444. 24	1595. 67	3516. 37	809. 62
侵蚀比例/ %	0. 01	0. 18	6. 97	25. 02	55. 13	12. 69

3. 4. 5 土地利用 土地利用数量、质量、结构和方式的变化均可引起植被覆盖、坡度等变化, 进而导致土壤侵蚀变化。表 5 看出, 桐柏大别山区土壤侵蚀主要来源于耕地、林地和草地, 而城镇村及工矿交通用地、水域及水利设施用地和未利用土地没有土壤

侵蚀发生, 根本原因是缺乏土壤覆盖, 无土壤可流失, 但未利用土地依然是土壤侵蚀的潜在危害区。耕地以轻度为主, 主要来源于坡耕地、新开荒地、休闲地和轮歇地。林地以轻度、中度为主, 主要来源于经济林和疏林地, 特别是经济林。20 世纪 90 年代

各县市先后推行林业二次创业,砍伐大量生态林,种植经济林,且多为顺坡种植,未采取任何水土保持措施,虽然郁闭度较高但林下植被缺乏、地表裸露,其特殊的植被组成,不论实际坡度大小,也不论植被覆盖如何,都不能完全防止侵蚀,主要为中度侵蚀。近年来虽然加大了退耕还林、植树造林、荒山荒坡造林力度,但人们对经济利益的追求导致经济林比例居

高不下,树种单一、纯林多、林下植被少、水土保持功能弱,土壤侵蚀依旧。

草地所占比例不高,因而其侵蚀比例也不高,以轻度、中度为主。由此,林地土壤侵蚀最为严重,经济林是林地中问题最为突出的区域;而耕地也是土壤侵蚀的重点区域,坡耕地则是耕地中问题较为突出的区域。

表 5 不同土地利用类型的土壤侵蚀分布 km²

侵蚀强度	耕地	林地	草地	城镇村及工矿 交通用地	水域及水利 设施用地	未利用土地
微度侵蚀	7358.82	10925.91	265.20	1406.60	874.20	5.28
轻度侵蚀	760.77	3111.48	5.82	0.00	0.00	0.00
中度侵蚀	117.89	1399.29	0.78	0.00	0.00	0.00
强烈侵蚀	18.35	848.40	0.00	0.00	0.00	0.00
极强烈侵蚀	4.34	110.90	0.00	0.00	0.00	0.00
剧烈侵蚀	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
侵蚀面积	901.35	5470.21	6.60	0.00	0.00	0.00
侵蚀比例	14.13	85.76	0.10	0.00	0.00	0.00

3.4.6 人为因素 随着社会经济发展和人口增加,城市工业化、采矿、高速公路修建等开发建设项目不断拓展,土地资源大规模开发,导致植被破坏、生物多样性减少或丧失、生态环境恶化、土壤侵蚀加剧。但开发建设项目的土壤侵蚀主要发生在建设初期,由于大量开挖土方,造成原有地面植被和水保设施破坏,使地表裸露或失去保护而易产生土壤侵蚀;另一方面,开挖取土、机械碾压、人为践踏及施工干扰破坏了原来稳定的地形,改变了原有土体自然结构,降低了其稳固性和抗蚀性,易造成土壤侵蚀;同时,施工建设的废土弃石随意堆放、缺乏覆盖等也会造成大量新的土壤侵蚀。研究表明,开发建设项目一年产生的土壤侵蚀相当于自然甚至农业数十年造成的侵蚀,已成为引发区域土壤侵蚀的突出问题。实际上,现有开发建设项目在建设的同时都加强了水土保持工程建设,水土保持部门也加强依法监督力度,加之建设后期进行了硬化和绿化,使得后期土壤侵蚀明显减少,仅处于微度侵蚀水平,低于农业经营的侵蚀水平。因而,桐柏大别山区建设用地持续增长,侵蚀强度和类型并未发生根本性变化,但开发建设项目的土壤侵蚀仍需继续注意和依法监督预防。

3.5 土壤侵蚀变化趋势预测

采用马尔柯夫矩阵模型进行土壤侵蚀动态过程模拟预测,得到 2017 年、2027 年土壤侵蚀状况(表 6)。可以看出,如果保持 1997 - 2007 年的变化速度,未来 20 a 内的变化趋势将与其基本趋于一致,微度侵蚀面积将逐年增加,即土壤侵蚀面积将呈逐

年减少趋势。土壤侵蚀面积将由 2007 年的 6 378.15 km² 减少到 2017 年的 5 146.51 km²,再减少到 2027 年的 4 621.43 km²,20 a 土壤侵蚀面积将减少 1 756.72 km²,平均年减少侵蚀面积 87.84 km²。不同土壤侵蚀强度等级中,各侵蚀强度面积均有不同程度减少。其中,剧烈侵蚀减少最快,年平均减少幅度 3.33%,而轻度侵蚀减少最慢,为 1.15%。这说明如果继续保持现有治理措施,桐柏大别山区生态环境将向着良性循环的方向发展,但其速度过慢,到 2027 年仍有 15.7%的土地面积存在土壤侵蚀。

表 6 土壤侵蚀面积预测值 km²

土壤侵蚀 强度	实际值		预测值	
	1997 年	2007 年	2017 年	2027 年
微度侵蚀	17309.36	20836.01	22067.65	22593.04
轻度侵蚀	4792.43	3878.06	3278.10	2987.70
中度侵蚀	3352.51	1517.95	1080.00	943.73
强烈侵蚀	986.34	866.75	700.56	611.26
极强烈侵蚀	744.86	115.24	87.79	78.40
剧烈侵蚀	28.66	0.15	0.07	0.05
侵蚀面积	9904.86	6378.15	5146.51	4621.43

4 结 论

以地处淮河流域的桐柏大别山区为研究区域,以 1987 年、1997 年、2007 年遥感影像为主要信息源,结合野外调查,对土壤侵蚀变化规律进行研究,探讨侵蚀因子与侵蚀的关系,并预测侵蚀发展趋势。

结果表明,2007 年桐柏大别山区土壤侵蚀占土地总面积 23.44%,侵蚀强度以轻度为主,主要在分布在金寨、霍山、信阳、桐柏、商城、新县等南部山区。20 a 间土壤侵蚀面积先增加后减小总体减少,区域增减变化差异明显,强度降低,由高强度向低强度转变,局部地区强烈、极强烈侵蚀增加,水土流失与生态退化加剧。随着降雨侵蚀力的增强,土壤侵蚀呈递增趋势;粗骨土、石质土、黄棕壤土层较薄、土质较粗、有机质含量较低,抗蚀性较差,且所处地势较高,坡度较大,植被覆盖较低,是土壤侵蚀发生的主要区域; $<5^\circ$ 的区域一般只发生微度侵蚀,随着坡度的增大,土壤侵蚀先增后减,主要发生在 $8^\circ \sim 25^\circ$ 地区;植被覆盖度与土壤侵蚀面积和强度之间存在一定的反相关关系;坡耕地、经济林地、疏幼林地是土壤侵蚀发生的主要区域。未来 20 a 如果继续保持现有变化速度,土壤侵蚀面积将呈逐年减少的趋势,但其速度过慢。

人们不断调整土地利用结构,土地利用形式随之不断变化,这些调整 and 变化既有促进水土保持的一面,也有加速土壤侵蚀的一面。随着社会经济的发展,城镇化、工业化进程不断加快,城乡建设用地需求增长较快,导致农用地尤其是大量优质耕地被占用,加之农村产业结构调整,耕地资源的保护压力持续加大,部分地区强烈、极强烈侵蚀增加,出现了土地生态环境质量下降,人地关系、人与自然关系局部恶化等问题,导致目前桐柏大别山区生态环境比较脆弱,土壤侵蚀比较严重。尽管 20 a 间土壤侵蚀

面积减少,强度下降,但脆弱的环境本底使桐柏大别山区水土保持工作面临新的挑战。因此,加强现有坡耕地、经济林、疏幼林、荒草地改造,调整优化土地利用方式,加强水土保持措施,努力提高林草植被覆盖,控制水土流失,加快桐柏大别山区土壤侵蚀治理进程。

参考文献:

- [1] 张洪江. 土壤侵蚀原理[M]. 北京:中国林业出版社, 2005:12-13.
- [2] 邓玉林,孟兆鑫,王玉宽,等. 岷江流域土壤侵蚀变化与治理对策研究[J]. 水土保持学报, 2008, 22(5):56-60.
- [3] 杨子生,刘随彦, Liang Luohui, 等. 金沙江下游近 40 年来土壤侵蚀变化:以云南彝良为例[J]. 山地学报, 2005, 23(2):144-152.
- [4] 林敬兰,杨学震,陈明华. 基于“3S”技术的福建省土壤侵蚀动态监测研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(1):155-157.
- [5] 陈云浩,李晓兵,史培军. 北京海淀区植被覆盖的遥感动态研究[J]. 植物生态学报, 2001, 25(5):588-593.
- [6] 中华人民共和国水利部. 土壤侵蚀分类分级标准(SL190-2007). 北京:中国水利水电出版社, 2008.
- [7] 汪邦稳,杨勤科,刘志红,等. 延河流域退耕前后土壤侵蚀强度的变化[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(4):27-33.
- [8] 吴素业. 安徽大别山区降雨侵蚀力简化算法与时空分布规律[J]. 中国水土保持, 1994(4):12-13.
- [9] 吴素业. 安徽大别山区降雨侵蚀力指标的研究[J]. 中国水土保持, 1992(2):32-33.
- [9] 焦菊英,王万中. 黄土高原水平梯田质量及水土保持效果的分析[J]. 农业工程学报, 1999, 15(2):59-63.
- [10] 卢宗凡,梁一民,刘国彬. 黄土高原生态农业[M]. 西安:陕西科学技术出版社, 1997.
- [11] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社, 1999.
- [12] 王晶,解宏图,朱平,等. 土壤活性有机质(碳)的内涵和现代分析方法概述[J]. 生态学杂志, 2003, 22(6):109-112.
- [13] Six J, Contant R T, Paul E A, et al. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils[J]. Plant and Soil, 2002, 241:155-176.
- [14] Blair GJ, Crocker GJ. Crop rotation effects on soil carbon and physical fertility of two Australian soils[J]. Australian Journal of Soil Research, 2000, 38:71-84.
- [15] Nelson P N, Baldock J A, Oades J M. Change in dispersible clay content, organic carbon contents and electrolyte composition following incubation of sodic soil[J]. Australian Journal of Soil Research, 1998, 36:883-897.
- [16] 龚伟,胡庭兴,王景燕,等. 川南天然常绿阔叶林人工更新后土壤碳库与肥力的变化[J]. 生态学报, 2008, 28(6):2536-2545.
- [17] 姜培坤,周国模,徐秋芳. 雷竹高效栽培措施对土壤碳库的影响[J]. 林业科学, 2002, 38(6):6-11.

(上接第 23 页)