

黑龙江省黑土区水土流失动态及成因分析

王平¹, 孙涛²

(1. 黑龙江省水土保持科学研究所, 黑龙江 哈尔滨 150000;

2. 中国科学院 东北地理与农业生态研究所 黑土区农业生态院重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150081)

摘要: 为了解不同时期黑龙江省黑土区水土流失状况及其演变动态, 根据历史调查资料、小流域原位勘察结果及同期遥感调查数据, 分别对 1950、1980 和 2000 年黑龙江省黑土区 50 a 来不同空间尺度水土流失状况、特征、成因及演变进行分析。结果表明: (1) 该区水土流失面积 50 a 来净增了 2.08×10^4 km², 水蚀是造成该区水土流失主要形式。(2) 1950—1980 年 20 a 间年均水土流失面积为 411.9 km², 比 1980—2000 年年均值高出 25.5 km²。(3) 50 a 来该区侵蚀沟数量增加 98 832 条, 2000 年侵蚀沟面积所占比例比 1950 年增加了 172.4%, 沟壑密度增加 2.83 倍。该区水土流失呈持续恶化态势, 不合理人类活动、政策导向和黑土质量退化是导致该区水土流失程度动态变异主要诱因。

关键词: 土壤侵蚀; 动态变化; 人类活动; 黑龙江省黑土区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)04-0008-04

中图分类号: 157.1

Dynamics and Causes of Soil and Water Loss in Black Soil Region of Heilongjiang Province

WANG Ping¹, SUN Tao²

(1. Institute of Soil and Water Conservation of Heilongjiang Province,

Harbin, Heilongjiang 150000, China; 2. Key Laboratory of Mollisols Agroecology,

Northeast Institute of Geography and Agroecology, CAS, Harbin, Heilongjiang 150081, China)

Abstract: In order to understand soil and water loss and its dynamic changes in the black soil region, the dynamic characteristics and causes of soil and water loss during a period of 50 years (1950, 1980 and 2000) were analyzed in Heilongjiang Province, by investigating the historical information, small watershed survey, and remote sensing data analysis. The results indicated that: (1) The area of soil and water loss increased by 2.08×10^4 km² in the past 50 years, and water erosion contributed the most for the erosion. (2) During the period from 1950 to 1980, the area of soil and water loss was 411.9 km², while it was 386.4 km² during the period from 1980 to 2000. (3) The number of erosion gully increased 98 832 during the past 50 years, the area of erosion gully increased by 172.4%, and the density of gully increased by 2.83 times. The deterioration of soil and water loess was attributed to the uncontrolled anthropic activities, policy direction by local government and deterioration of black soil physical properties in this region.

Keywords: soil erosion; dynamics changes; anthropic activities; black soil region of Heilongjiang Province

我国是世界上水土流失最为严重的国家之一, 水土流失已成为我国重要的环境问题^[1]。水土流失导致生态环境恶化、土地资源毁坏、土壤肥力降低、耕地面积减少、土地生产能力下降等一系列危害, 已成为影响我国粮食生产和食品安全的重要影响因素^[2-3]。黑龙江省黑土区是我国重要的商品粮和畜牧业生产基地——东北黑土区和松嫩平原的重要组成

部分。该区由于长期以来粗放的生产经营管理, 重开发轻管理、重产出轻投入、重利用轻培肥, 广种薄收, 掠夺式经营, 加上人口的迅速增长, 人地矛盾突出, 致使该区自然植被严重破坏, 黑土资源持续损害^[4]。目前, 水土流失已成为该区不可忽视环境问题, 已导致生态环境恶化, 黑土资源浪费, 土地生产力下降, 旱涝灾害频发^[5]。水土流失已严重制约该区粮食生产、土

收稿日期: 2013-01-31

修回日期: 2013-03-15

资助项目: 国家自然科学基金项目“松嫩草原植被和土壤特性对蝗虫多样性影响机制”(41201047)

作者简介: 王平(1965—), 女(汉族), 黑龙江省哈尔滨市人, 学士, 高级工程师, 主要从事土壤侵蚀机理及水土流失监测技术方面的研究。
E-mail: wp626588@163.com。

通信作者: 孙涛(1979—), 男(汉族), 甘肃省通渭县人, 博士, 副研究员, 主要从事侵蚀退化土壤生态恢复及生物多样性方面研究。E-mail: suntao@neigaeherb.ac.cn。

地资源可持续利用,黑土农业生态系统健康发展,已成为区域社会、经济和生态文明建设与发展中亟待解决课题^[6]。针对这一问题,通过分析黑龙江省黑土区1950—2000年来不同时空尺度水土流失特征、危害及演变动态,剖析水土流失成因,为今后该区不同地域空间水土流失防治及土地资源开发利用、保护和整治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

黑龙江省黑土区分布于大小兴安岭山前台地和低丘上,总土地面积为 $1.19 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。从行政区划看,黑龙江省黑土区涵盖了黑龙江省25个县/区。将这25个县/区依行政区域由南至北划分为次哈尔滨、绥化、齐齐哈尔和黑河4个地区。该区地处北纬中纬度地带,具有明显大陆性气候特征,属中温带大陆性季风气候区。大部分地区年均气温为 $2 \sim 5 \text{ }^\circ\text{C}$,最高温 $38 \text{ }^\circ\text{C}$,最低温 $-45 \text{ }^\circ\text{C}$,无霜期 $110 \sim 130 \text{ d}$,全年日照时数 $2\,200 \sim 2\,700 \text{ h}$, $>10 \text{ }^\circ\text{C}$ 年有效积温 $2\,300 \sim 2\,670 \text{ }^\circ\text{C}$ 。年降水量 $350 \sim 700 \text{ mm}$,多数集中在6—9月份,雨热同期。研究区地貌在构造上属新华夏系第二沉降带,即山前冲积洪积台地和冲积平原。台地海拔高度 $180 \sim 300 \text{ m}$,相对高度 $20 \sim 40 \text{ m}$,地面坡度绝大部分 $3 \sim 5^\circ$,坡长在 $500 \sim 800 \text{ m}$,呈波状起伏,岗凹相间,被坳谷分割。该区土壤成土母质以冲积、湖积物为主,表层为第四系黄土状亚黏土覆盖,黑土为主要耕层土壤。

1.2 调查方法

调查分1950,1980和2000年3个时期进行。1950年主要采取调查历史文献及现场环境询问的方法。历史文献选择当年该区域侵蚀沟数量、水土流失面积、侵蚀强度、垦殖指数、植被状况、黑土层厚度、气象等相关指标结合对历史见证人(当地70岁以上老人)询问调查,通过综合分析统计确定。1980和2000

年,以第全国第2,3次水土流失遥感调查数据为基础,分别于1979—1980年和2000年在宾县、拜泉、克山、望奎、海伦等地原位实地调查的15和18条小流域数据进行订正和勘误,最后经综合计算统计确定。

1.3 水土流失程度分级

土壤侵蚀强度分类标准参照1997年开始实施的国家行业标准《土壤侵蚀分类分级标准(SL190—96B)》进行土壤侵蚀强度的划分进行(表1)。

表1 土壤侵蚀强度划分标准

流失强度	等级	年均侵蚀模数/ ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	平均流失厚度/ ($\text{mm} \cdot \text{a}^{-1}$)
微度流失	1	<200	<0.15
轻度流失	2	$200 \sim 2\,500$	$0.15 \sim 1.9$
中度流失	3	$2\,500 \sim 5\,000$	$1.9 \sim 3.7$
强度流失	4	$5\,000 \sim 8\,000$	$3.7 \sim 5.9$
极强度流失	5	$8\,000 \sim 15\,000$	$5.9 \sim 11.1$
剧烈流失	6	$>15\,000$	>11.1

1.4 侵蚀沟级别划分

本研究将侵蚀沟划分3个类型,即小、中、大型侵蚀沟。划分依据为:小型侵蚀沟,沟长 $<100 \text{ m}$;中型侵蚀沟, $100 \text{ m} < \text{沟长} < 500 \text{ m}$;大型侵蚀沟,沟长 $>500 \text{ m}$ 。

2 结果与分析

2.1 黑土区水土流失时间动态

黑龙江省黑土区水土流失在过去50a来呈持续恶化态势(表2)。该区水土流失面积由1950年 $24\,292.4 \text{ km}^2$ 和占该区土地总面积的20.45%,递增到2000年 $45\,106.51 \text{ km}^2$ 和占该区土地面积37.98%,净增了 $2.08 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。其中风蚀面积增加 965 km^2 ,占全部流失面积4.6%,水蚀面积为 $1.98 \times 10^4 \text{ km}^2$,占95.6%,水蚀是该区水土流失的主要形式。2000年轻度、中度和强度水蚀面积分别比1995年高出了 $12\,126.3, 6\,005.7$ 和 987 km^2 ,中度和强度水蚀面积分别增加2.3和4.18倍。

表2 1950—2000年黑龙江省黑土区水土流失演变动态

流失类型	1950年		1980年		2000年	
	流失面积/ km^2	所占比例/%	流失面积/ km^2	所占比例/%	流失面积/ km^2	所占比例/%
轻度水土流失	15 659.1	13.19	22 683.5	19.10	27 785.1	23.40
中度水土流失	2 561.9	2.16	6 842.6	5.76	8 567.6	7.22
强度水土流失	236.3	0.19	866.7	0.73	1 223.3	1.03
风蚀面积	5 835.1	4.91	6 256.7	5.27	6 800.1	5.73
流失总面积	24 292.4	20.46	36 649.5	30.87	45 106.5	37.98

2.2 黑土区水土流失空间动态

不同年代黑龙江省黑土区水土流失面积及流失

强度在不同地区呈现很大差异(图1)。哈尔滨和绥化地区所有时期轻度和中度土壤侵蚀面积高于其他

2 个地区,并且均表现随土地利用年限延长,水土流失面积和强度逐年增加趋势,尤其是解放初期到 1980 年这期间,各个强度水土流失面积增加尤为明显。强度水土流失只在哈尔滨、齐齐哈尔和绥化发生,其中哈尔滨地区强度水蚀最为严重,2000 年其强度水蚀面积占该区总面积的 3.7%,远高于齐齐哈尔地区 0.34%,绥化地区 0.7%。而黑河水土流失主要以轻度和中度为主,尚未调查到强度水土流失类型。同时,从图 1 可知,黑河地区中度侵蚀土壤面积在 1980 年以后增幅较小,20 a 间新增面积仅为 4 km²。

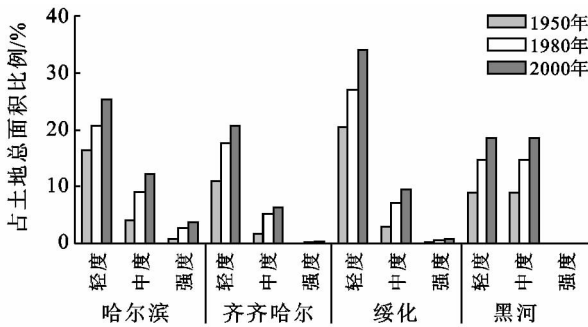


图 1 1950—2000 年黑土区水各强度水土流失面积占土地总面积空间动态

2.3 水土流失面积年均动态

依研究区不同社会经济发展阶段,分别以解放初至 1980 和 2000 年,以及 1980—2000 年 3 个时期年均水土流失来说明该区水土流失动态演替。黑土区不同历史发展时期年均水土流失量有较大差异(表 3)。1950—1980 年年均水土流失面积 411.9 km²,比 1980—2000 年多出 25.5 km²。而且解放后 30 a 间,轻度、中度和强度年均水土流失面积均高于 1980—2000 年年均值。虽然 1950—2000 年水土流失趋势呈前 30 a 水土流失面积年均高于后 20 a,但不同地区年均水土流失面积因发展时期不同而有变化(表 4)。齐齐哈尔、黑河地区 1950—1980 年年均水土流失总面积高于 1980—2000 年,而哈尔滨和绥化则呈相反趋势。

此外,不同强度年均水土流失面积也呈明显时间变化趋势。齐齐哈尔和黑河解放后 30 a 轻度和中度年均流失面积高于 2000 年前 20 a,而哈尔滨则是

2000 年前轻度和中度年均流失面积高于 1950 年后 30 a。

表 3 黑土区不同时期不同强度水土流失年均面积 hm²

时期	合计	轻度	中度	强度
1950—1980	411.90	234.16	142.69	21.01
1980—2000	386.36	255.08	86.25	17.83
1950—2000	401.69	242.52	120.11	19.74

表 4 黑土区不同地区各时期不同强度水土流失年均面积 km²

区域	时期	土壤流失面积/(km ² ·a ⁻¹)			
		合计	轻度	中度	强度
哈尔滨	1950—1980	91.00	34.36	41.44	15.20
	1980—2000	109.08	56.23	39.04	13.82
齐齐哈尔	1950—1980	146.89	94.92	49.09	2.88
	1980—2000	91.70	65.92	24.02	1.80
绥化	1950—1980	76.48	44.48	29.07	2.93
	1980—2000	93.82	68.78	22.85	2.19
黑河	1950—1980	83.47	60.39	23.08	
	1980—2000	64.51	64.17	0.35	

2.4 侵蚀沟演变动态

侵蚀沟密度、条数及其所占面积在过去 50 a 间均有较大变异,但因不同时期表现较大变化趋势(表 5)。从全区来看,侵蚀沟数量由 1950 年的 52 721 条增加到 2000 年的 151 550 条,增加 187.46%。其中小型、中型和大型侵蚀沟分别增加了 175.82%、223.43% 和 343.87%。侵蚀沟所占面积由 6 853.73 km² 增加到 18 666.4 km²,增加了 172.4%。沟壑密度由 1950 年的 0.06 km/km² 提高到 2000 年的 0.17 km/km²。除了数量递增之外,不同大小侵蚀沟的所占总侵蚀沟数目比例也不相同。解放初期,小型侵蚀沟数目数目所占比例为 80.7%,到 2000 年已下降到 77.5%,与之相反,中型和大型侵蚀沟比例却在增加。这说明该区过去 50 a 不仅侵蚀沟数量增加,而且侵蚀程度有持续加剧恶化之势。这一点和侵蚀沟占地面积以及密度的监测数据得到充分的印证和说明。截止 2000 年,该区因侵蚀沟数量扩张而减少的耕地面积高达 1.18×10⁴ hm²。

表 5 1950—2000 年黑土区不同地区侵蚀沟演变动态

侵蚀沟类型	1950 年		1980 年		2000 年	
	条数	占总条数/%	条数	占总条数/%	条数	占总条数/%
小型侵蚀沟	42 550	80.71	83 244	77.49	117 359	77.53
中型侵蚀沟	7 766	14.73	17 720	16.50	25 117	16.59
大型侵蚀沟	2 405	4.56	6 343	5.90	9 077	5.99
总侵蚀沟	52 721		107 307		151 553	
所占面积/km ²	12 962	80.75	2 333	14.53	757	4.71
密度/(km·km ⁻²)	25 926	89.15	5 601	19.26	2 033	6.99

2.5 水土流失动态变化成因剖析

综观以上调查结果,研究区水土流失特征以1980年为界,呈现两个较为明显的动态变化阶段。解放后30 a该区水土流失以及土壤侵蚀退化问题更为突出。究其原因这与期间人类活动加剧,经历土地公有制、“大跃进”、三年自然灾害等重大历史事件以及国家政策方针导向有必然联系。特定的社会经济发展历史背景与水土流失加剧有其必然性。首先“大跃进”大炼钢铁运动中大量伐木作为燃料,天然森林、草原植被遭受严重破坏。森林、草地和湿地使得天然植被覆盖抑制土壤侵蚀和防护农田的作用削弱^[2]。其次,三年自然灾害,关内大量移民涌入,导致人口数量迅速增加,为解决生计问题,人们只有扩大耕地面积。1950—1958年黑龙江省在全国耕地增长幅度最大,比1949年增长了32%。再次,国家宏观政策方针的推行,导致毁林毁草开荒之风盛行。20世纪50年代末在“向草原进军”以及1966—1975年“以粮为纲”的政策指引下,黑龙江省黑土区经历了一场规模浩大的农垦运动。截止到1978年,黑龙江省年均开荒 2.00×10^5 hm²,总计开荒面积高达 5.93×10^6 hm²。最后,不合理土地管理,长期以来受传统农耕思想影响,该区普遍存在种地不养地、广种薄收的耕作习惯,导致该区土壤质量下降,耕地面积减少,土壤侵蚀日趋严重。黑土厚度已由1950年代平均50~70 cm下降到目前的25~30 cm,在侵蚀较为严重的地区已露出成土母质^[7]。黑龙江省目前已有 1.05×10^6 hm²坡耕地表层黑土消失殆尽,永久失去耕作能力^[8]。

1980—2000年这个阶段我国进入一个经济快速发展的新时期,土地承包责任制激发了农民从事生产和保护耕地积极性,但长期以来形成的片面追求土地肥力,忽视生态环境保护,在某种程度上又促使新一轮水土流失和土壤退化,其主要有以下表现形式。(1)垦荒加剧土壤侵蚀。由于该区农业经济发展相对滞后,主要以种植粮食作物为主,而垦荒扩大耕地面积以此来增加收入是这一历史时期的普遍现象。调查发现,该区农村耕地不在册现象极为普遍,这些耕地基本是从草地、林地、沼泽开垦而来^[5]。(2)土地管理措施不利、质地变差,抗蚀性能降低。在急功近利思想主导下,农田化肥施用量连年增多,有机肥量却逐年减少,有近70%的耕地不施有机肥,这样易造成土地板结、通透性变差和土壤肥力减退。(3)大型机耕面积减少,犁底层上移,增加了地表径流。土地承包后使用大型农机具明显减少,更多采用小四轮拖拉机进行耕作,这样使耕作深度由原来的25 cm降低到18 cm,犁底层上移,影响土壤的持水和入渗,增加地表径流量,加剧水土流失。(4)水土流失治理投入低,重视程度不够。20世纪80年代,全国兴起了以小

流域为单元的水土流失综合治理高潮,但由于黑土区受土壤侵蚀评价指标不合理等因素制约,致使该区管理层对该区水土流失危害缺乏客观认识,治理投入远远低全国平均水平,治理速度赶不上水土流失速度。

3 结论

(1) 1950—2000年半个世纪以来黑龙江省黑土区水土流失呈现持续恶化。全区水土流失面积由1950年占全区土地总面积的20.45%递增到2000年的37.98%,净增了 2.08×10^4 km²。其中风蚀面积占全部流失面积4.6%,水蚀面积占95.6%,水力侵蚀是该区水土流失的主要形式。

(2) 黑土区水土流失面积及其强度在不同地区空间和时期呈现较大差异。1950和1980年哈尔滨和绥化地区轻度和中度侵蚀土壤面积较大,而2000年强度水土流失面积所占比例哈尔滨地区最高(3.70%),齐齐哈尔地区较低(0.34%)。

(3) 黑土区年均水土流失面积因不同时代而有不同。1950—1980年20 a间年均水土流失面积为411.9 km²,比1980—2000年多出25.5 km²。而且,前30 a轻度、中度和强度水土流失年均面积均高于后20 a。

(4) 黑土区侵蚀沟密度、条数及其所占面积在过去50 a间均有不同幅度增加。该区侵蚀沟数量增加187.46%,其中小型、中型和大型侵蚀沟数量分别增加了175.82%,223.43%和343.87%。侵蚀沟占地面积增加172.4%,沟壑密度由1950年0.06 km/km²提高到2000年的0.17 km/km²。

(5) 不合理人类活动、政策导向和黑土质量退化是导致了该区水土流失程度动态变异主要诱因。

[参 考 文 献]

- [1] 田卫堂,胡维银,李军,等. 我国水土流失现状和防治对策分析[J]. 水土保持研究,2008,15(4):204-209.
- [2] 于丹,沈波,谢军. 东北黑土区水土流失危害及其防治途径[J]. 水土保持通报,1992,12(20):25-34.
- [3] Liu Xiaobin, Zhang Shaoliang, Zhang Xingyi, et al. Soil erosion control practices in Northeast China: A mini-review [J]. Soil & Tillage Research, 2011,117(1/2):44-48.
- [4] 张晓平,梁爱珍,申艳,等. 东北黑土水土流失特点[J]. 地理科学,2006,26(6):687-692.
- [5] 阎百兴,汤洁. 黑土侵蚀速率及其对土壤质量的影响[J]. 地理研究,2005,24(4):499-506.
- [6] 刘晓冰,周克琴,苗淑杰,等. 土壤侵蚀影响作物产量及其因素分析[J]. 作物与土壤,2012,1(4):205-211.
- [7] 范昊明,蔡强国,王红闪. 中国东北黑土区土壤侵蚀环境[J]. 水土保持学报,2004,18(2):66-70.
- [8] 穆兴民,高鹏,王双银,等. 东北3省人类活动与水土流失关系的演进[J]. 中国水土保持科学,2009,7(5):37-42.