

东北黑土区水土流失综合防治模式及效益分析

李立新

(黑龙江省水土保持科学研究所 牡丹江试验站, 黑龙江 牡丹江 157011)

摘要: 在综合调查和实地勘查的基础上, 对东北黑土区有代表性的爱林小流域土地资源进行了分析和评价。根据流域发展和东北黑土区水土流失综合防治的要求, 调整了该区土地利用结构, 确定了水土流失综合防治工程的具体措施和工程规模, 并对其效益进行了分析。结果认为, 爱林小流域综合防治的基础效益和经济效益显著, 生态效益和社会效益也非常明显。

关键词: 东北地区; 黑土区; 水土流失; 综合防治

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)03-225-04

中图分类号: S157

Synthesized Control Mode and Its Benefits Analysis of Soil and Water Loss in the Northeast Black Soil Area

LI Lixin

(Mudanjiang Experiment Station, Institute of Soil and Water Conservation of Heilongjiang Province, Mudanjiang, Heilongjiang 157011, China;)

Abstract: Based on synthetic investigation and on-site survey, land resources of Ailin watershed in the northeast black soil area of China are analyzed and assessed. Land use structure in the watershed is adjusted according to the requirements of comprehensive control of soil and water loss during ecological construction. Measures and their scales of soil and water conservation projects are defined and their benefits are analyzed. The basis benefits and economic effects are notable and ecological and social benefits are obvious.

Keywords: Northeast of China; black soil area; soil and water loss; comprehensive control

东北黑土区是我国重要的粮食生产基地。近年来, 随着人口增加和开发力度加大, 生态环境不断恶化, 水土流失面积不断扩大, 程度不断加深, 土壤侵蚀表现明显, 以水蚀为主要侵蚀形式的生态灾害逐年加剧, 严重危及生态系统稳定与人民群众生命财产安全。为了保护珍贵的黑土资源, 实现国民经济可持续发展战略, 国家于 2003 年启动了“东北黑土区水土流失综合防治试点工程”。经过 3 a 的实践, 为东北黑土区大面积治理积累了经验。在此基础上, 2006 年国家又启动了东北黑土区水土流失综合防治一期工程, 爱林小流域为首批水土流失综合治理小流域。

1 基本情况

爱林小流域位于黑龙江省宁安市卧龙乡境内, 距宁安市 35 km。流域内共有爱林和杏花 2 个自然村, 总人口 2 118 人。其中农业人口 2 118 人, 农业劳力 1 191 人。流域总面积 1 747.36 hm², 其中农地面积 1 051.30 hm², 林地面积 654.7 hm², 荒沟面积

4.36 hm², 其它用地面积 37 hm²。人均土地 0.83 hm², 人均耕地 0.49 hm²。2005 年, 农村各业产值 1 026 万元, 人均年产值 6 032 元, 人均年收入 2 971 元。

流域内地貌属低山丘陵区, 地形复杂, 丘陵起伏, 岗长坡陡, 坡耕地坡陡且长。地面坡度组成为: < 3° 的 374.0 hm², 占 21.4%; 3°~5° 的 442.5 hm², 占 25.3%; 5°~8° 的 160.1 hm², 占 9.2%; 8°~15° 的 32.8 hm², 占 1.9%; > 15° 的 737.9 hm², 占 42.2%。

耕地坡度组成为: < 3° 的 337.0 hm², 占 32.22%; 3°~5° 的 442.5 hm², 占 42.31%; 5°~8° 的 160.1 hm², 占 15.31%; 8°~15° 的 32.8 hm², 占 3.14%; > 15° 的 73.4 hm², 占 7.02%。

流域内侵蚀沟发育, 沟壑纵横, 现有侵蚀沟 25 条, 全部是发展沟, 占地 4.36 hm², 沟壑密度 0.98 km/km²。

水土流失面积 913.86 hm², 占总面积的 52.30%。其中轻度侵蚀面积 590.5 hm², 中度侵蚀

214.7 hm², 强度侵蚀 81.3 hm², 极强度侵蚀 23 hm², 剧烈侵蚀 4.4 hm², 年土壤侵蚀量 3.41×10^4 t, 侵蚀模数 3 263.96 t/(km²·a)。水土流失主要类型为水蚀, 主要是坡耕地的面蚀和侵蚀沟的沟蚀, 水土流失主要发生在坡耕地、侵蚀沟、疏幼林地中。流域内侵蚀沟发育, 沟壑纵横。现有侵蚀沟 25 条, 全部是发展沟, 占地 4.36 hm², 沟壑密度 0.98 km/km²。

2 水土流失的危害

小流域内水土流失较为严重, 侵蚀沟的发展直接威胁道路村屯的安全。坡耕地的水、肥大量流失, 使得粮食产量下降, 农民收入降低, 农民深受水土流失之害。水土流失直接造成坡耕地跑土、跑肥、跑水, 地力减退, 影响粮食产量。垦初土壤耕层厚 40~60 cm, 到现在岗顶耕地表土层厚只有 5~10 cm, 有机质下降 2/3 左右。同时土地板结, 土壤结构恶化。随着开垦年限的增长, 水土流失程度加重, 土壤物理性黏粒增多。黑土耕层由重壤土变成了轻黏土, 蓄渗水能力大大降

低。水土流失造成坡耕地侵蚀沟发育, 耕地被切割得支离破碎, 直接影响群众生产生活, 威胁村屯道路安全。主要收入为农业收入, 水土流失使得坡耕地粮食产量下降, 直接造成农民生活贫困, 经济落后。

爱林小流域位于牡丹江上游, 水土流失致使牡丹江河水泥沙含量增加, 淤积河道, 直接影响汛期行洪及河两岸人民生命财产的安全。继沙兰洪灾一个月后, 2005 年 7 月 20 日晚爱林流域发生了局地强降雨。由于爱林东山超坡耕地面积大, 植被覆盖率低, 导致山洪暴发, 洪水裹带大量泥沙顺坡而下, 造成该村 121 户房屋不同程度进水, 坡脚多处围墙被洪水冲毁, 村内 8 条街道被淹, 泥沙淤积量达 2 000 m³多, 有 15 hm² 农田受到水冲砂压, 直接经济损失近百万元。

3 土地评价

根据各类土地的性状及其对农、林、牧等的适应性, 运用科学的方法, 调查分析流域内土地资源的情况。评价出土地等级, 详见表 1—2。

表 1 土地资源评价等级系统

评价指标	评 价 等 级					
	I	II	III	IV	V	VI
地貌	平整, 大块	缓坡, 大块	缓坡, 小块	陡坡, 大块	急坡, 破碎	难利, 用地
地面坡度	< 3°	3°~5°	5°~8°	8°~15°	15°~25°	> 25°
侵蚀强度	微度	轻度	中度	强度	极强度	极强度
土层厚度/cm	> 200	150—200	50—150	30—50	15—30	< 15
土壤质地	轻—中壤	轻—中壤	轻—中壤	中—重壤	重壤—粗沙	重黏土、粗沙、母质
有机质含量/%	> 4	3~4	2~3	1.5~2	1~1.5	< 1
砾石含量/%	< 2	2~5	5~15	15~30	30~50	> 50
pH 值	6.5~7.5	6.5~7.5	6.5~7.5	> 7.5, < 5.5	> 7.5, < 5.5	> 7.5, < 5.5
有无灌溉条件	有	无	无	无	无	无
土地适应性	宜农	宜农、果、牧	宜农、果、牧	宜农、林牧	宜林、牧	需改造后利用

表 2 爱林河小流域土地资源等级评价

级别	评 价 等 级						合计
	I	II	III	IV	V	非生产用地	
面积	571.8	213.4	154.4	33.08	737.68	37.0	1 747.4
土地适应性	宜农	宜农、果、牧	宜农、果、牧	宜农、林、牧	宜林、牧		

该流域农地面积 1 051.3 hm², 其中基本农田 317.2 hm², 坡耕地 734.1 hm²。林地面积 654.7 hm², 荒沟面积 4.4 hm², 其它用地面积 37.0 hm²。人均土地 0.83 hm², 人均耕地 0.49 hm²。

根据土地评价结果, 流域内 I 等地面积 571.8 hm², 占总面积的 32.72%, 主要是水田和岗脚平坦地带, 土层较厚, 适宜农作物生长, 是高产稳产农田; II 等地面积 213.4 hm², 占总面积的 12.21%, 主要为耕地, 还有部分林地, II 等地面积 154.4 hm², 占

总面积的 8.84%, II, III 等地有轻度或中度水土流失, 经过治理完全可变成高产农田或速生丰产林地; IV, V 等地面积分别为 33.08 hm² 和 737.68 hm², 占总面积的 1.89% 和 42.22%, 主要分布在陡坎地带、沟道, 尤其是发展沟, 水土流失较严重, 适宜发展林牧业并尝试生态修复。

土地利用中的主要问题是土地垦殖过高, 而且基本上还没有脱离广种薄收的模式, 土地的生产潜力还有待进一步开发。

4 综合防治措施布局及建设规模

4.1 综合防治措施布局

根据小流域地貌特点、土地利用状况和生产力发展水平,充分吸收宁安市小流域治理经验,以治理水土流失为中心,以保护和合理开发利用水土资源为目标,在保护好现有植被(尤其是天然次生林)的基础上,因地制宜,因害设防地安排各项治理工程。

通过土地利用结构调整,因地制宜地配置各项治理措施,实施以小流域为单元的山、水、林、田、路、综合治理,同时要做到工程措施、植物措施、农业耕作措施有机结合,更好地发挥各项治理措施的综合防治功能。

治理措施布设总原则是:坚持先上后下,上下兼治;先坡后沟,沟坡同治;工程措施、植物措施、耕作措施和生态修复措施并举,蓄拦截排,科学配置。

工程措施设计标准:坡面拦蓄工程以10年一遇6h最大暴雨量为设计标准;沟道工程和小型水利水保工程以10年一遇6h最大暴雨量为设计标准。

4.2 建设规模

到2008年末,流域内计划治理水土流失面积908.26 hm²,其中修水平梯田10.6 hm²、地埂植物带(控制面积)146.2 hm²,改垄424.7 hm²,乔木林101.0 hm²,固沟林4.36 hm²,地埂灌木6.91 hm²,经济林33.9 hm²,生态修复170.6 hm²,截流沟控制面积10 hm²,沟头跌水5处,浆砌石谷坊56座,干砌石谷坊56座,植物谷坊60座,作业路4.5 km,涵洞4座,蓄水池2处。

为宣传水土保持工程的公益性特点,培养小流域群众的生态意识,铭记水土保持工程的历史地位及影

响,特于交通干道或地势制高点设立小流域水土保持综合治理宣传碑2座。结构型式采取砌石碑座,砌砖碑体。碑文水泥凹刻,红漆涂写。

5 投入情况

工程建设总投资249.86万元,其中工程措施投资197.46万元,林草措施投资11.89万元,生态修复措施投资10.78万元,独立费用22.45万元(包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、水土流失监测费和工程质量监督费),基本预备费7.28万元。根据投资筹措计划,小流域水土保持工程项目建设投资采取中央和地方共同投入的方法,中央和地方投资按1:1匹配,中央投资124.93万元,地方投资124.93万元。

6 效益分析

6.1 基础效益

根据试验观测资料结合流域调查,确定各项水保措施的基础定额(保水、保土定额),详见表3。

经过计算分析,结果表明,各项水保措施全部生效后平均每年可拦蓄径流总量 $5.5 \times 10^5 \text{ m}^3$,拦蓄泥沙总量 $2.62 \times 10^4 \text{ t}$ 。

6.2 经济效益

据计算,到所有措施全部生效时,每年可产生效益49.49万元,其中梯田、地埂和改垄增产粮食 $8.36 \times 10^4 \text{ kg}$,效益为6.69万元。生态修复木材积蓄量为383.85 m³,效益为15.35万元。枝条产量 $1.35 \times 10^5 \text{ kg}$,效益2.03万元。水果 $5.09 \times 10^5 \text{ kg}$,效益25.43万元。到2025年累计效益为662.07万元(表4)。

表3 基础效益计算参数

项目	梯田/%	造林/%	种草/%	改垄/%	地埂植物带/%	谷坊(m ³ /座)	生态修复/%	截流沟/(m ³ ·km ⁻¹)
保水效益	95	65	40	65	75	100	65	700
保土效益	95	70	70	70	80	75	70	100

表4 爱林河小流域经济效益参数

项目	梯田(粮食)	改垄(粮食)	地埂植物带		生态修复(活立木)	种草(饲草)	经济林(苹果)
			粮食	枝条			
增产生效时间/a	3	2	2	4	5	2	5
增产/(kg·hm ⁻²)	750	100.5	225	12000	2.25 ^①	15000	7500
单价(元/kg)	0.80	0.80	0.80	0.15	400 ^②	0.15	1.0

注:表中①、②的单位分别为:m³/hm²,元/m³。

6.3 生态效益

生态效益可反映小流域植被、地面小气候、土壤理化特性等方面环境因子的改良状况。通过大力推进生态修复,营造水保林等一系列治理措施的实施,至项目完成时,林草覆被率提高到 45.86%,到 2025 年各项治理措施保水总量将达 $7.05 \times 10^6 \text{ m}^3$,保土总量达 $3.65 \times 10^5 \text{ t}$ 。山水田林路综合整治,形成乔灌木、网带片相结合的水土保持防护体系,地面小气候明显改善,水土流失大为减轻,提高了小流域减灾御害的能力。随着水保措施的有序实施,坡耕地土壤侵蚀被有效控制,基本农田面积逐年扩大,为农业可持续发展奠定了坚实基础。在改良土壤理化性能方面,各项措施也发挥了巨大作用,结合工程措施、林草措施治理水土流失,使土壤养分及土体结构得以保蓄和逐年改善,小流域的生态平衡机制重新转入正轨。

6.4 社会效益

爱林小流域水土保持工程的实施,减轻了水土流失对土地的破坏,实现了土地资源的永续利用;减轻

了沟道、河流的洪水危害,使流域内的土地和居民免受洪涝灾害;增加了土壤入渗,减少坡面径流,变山洪为常流水,调节径流量,使流域群众能够较好地利用水土资源;小流域田、林、路、渠配套,相对提高地力,涵养水源,易于耕作,增大了防护设施,从而提高了土地生产率;调整土地利用结构与农村生产结构,使资源环境与经济发展走上良性循环,促进群众脱贫致富奔小康,提高了环境质量,缓解了人地矛盾。

该流域作为一个农业生态经济单元和系统,其结构和功能水平都得到了明显改善,并继续向优化方向发展。

[参 考 文 献]

- [1] 李立新,陈英智.东北低山丘陵区土地资源评价和水土保持生态建设:以黑龙江省东部红旗流域为例[J].水土保持通报,2004,24(4):85-87
- [2] 付道华,杜喜军.黑土区水土保持生态环境建设存在问题及对策[J].水利科技与经济,2006,12(6):385-386.

欢迎订阅 2010 年《水土保持学报》

《水土保持学报》创刊于 1987 年,中国科学院主管,中国土壤学会和中国科学院水利部水土保持研究所共同主办,是我国水土保持与土壤侵蚀领域具有一定影响的学术性期刊。

《水土保持学报》主要刊登有关水土保持、土壤侵蚀方面的基础研究和应用研究——水土流失和荒漠化防治,土壤侵蚀(水蚀、风蚀等)过程及模型,水土流失预防监督与管理,流域植被修复与生态环境建设,区域水土保持与农业可持续发展,土地利用、退化(荒漠化、沙化、石化)与评价,土壤水分与养分的变化特征,水土保持生物、工程措施及其综合治理效益与评价,泥石流、滑坡、洪涝等灾害的防治与监测,以及与之有关的交叉、边缘学科和高新技术(RS, GIS, GPS 等)在水土保持方面的最新研究成果。

《水土保持学报》为中国自然科学核心期刊和中文核心期刊、中国科技核心期刊。连续多年为影响因子和被引频次最高的中国科技期刊 100 名之一,在全国水土保持类期刊中一直名列第一,影响因子最高达 1.709。现被《中国科学引文数据库》、《中国科技论文统计与分析》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中国学术期刊全文数据库》作为来源期刊,并被英国的《Center for Agriculture and Bioscience International》和《英联邦农业局文摘》(CAB),以及《中国期刊全文数据库》、《ChinaInfo(万方)数据库》、《维谱中文期刊数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》、《中国核心期刊数据库》、《中国农业资源环境文摘》、《中国生物学文摘》、《中国林业文摘》、《中国地质文摘》、《中国地理科学文摘》、《环境科学文摘》、《中国学术期刊文摘(中文版、英文版)》等权威性文摘和数据库收录。2005 年荣获“国家期刊奖提名奖”,2002-2007 年多次被评为“中国百种杰出学术期刊”,2001 年入选中国期刊方阵“双效”期刊,2000 年荣获中国科学院优秀期刊三等奖,1999 年被评为陕西省十佳期刊和陕西省优秀期刊一等奖。目前,刊物的覆盖面已辐射到全国 30 个省市自治区,并通过各种渠道交流至美国、英国、日本、德国、澳大利亚等 10 多个国家,具有相当广泛的国内外影响。

《水土保持学报》读者对象:主要为国内外从事水土保持、土壤侵蚀及其相关学科的科研人员、高等院校师生和有关管理者等。《水土保持学报》双月刊, A4 开本, 216 页/期, 定价 25 元/期, 全年订价 150 元。国际刊号 ISSN 1009-2242, 国内刊号 CN 61-1362/TV, 国内邮发代号 52-150, 国外发行代号 4722QR。

地址:陕西省杨凌区西农路 26 号 中国科学院水利部水土保持研究所

邮编:712100

电话:(029)87012707

E-mail: journal@ms.iswc.ac.cn

http://www.iswc.ac.cn