

黑土区县域生态工程建设对农业景观的调控

魏建兵^{1,3}, 肖笃宁^{1,2}, 解伏菊^{1,3}

(1 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016; 2 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所冻土工程国家重点实验室, 兰州 730000; 3 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 近年来, 东北典型黑土区的水土流失问题得到了广泛的关注。该文运用景观生态学的空间分析方法, 在地理信息系统 GIS 支持下, 以 1989 年和 2002 年陆地资源卫星 Landsat TM 为主要信息源, 结合测绘图件、统计数据及野外调查, 分析黑土侵蚀区典型县域(拜泉县)生态恢复与重建的景观结构和水土保持效应。研究结果表明: 从 1989 到 2002 年, 研究区耕地面积下降 24731.01 hm², 林草面积增加了 13567.53 hm², 林网进一步完善, 水库和塘坝数量由 88 座增加到 1490 座。全县 55% 的水蚀面积得到治理, 82.2% 的风蚀农田得到林网的防护, 43.7% 的景观地表超渗径流得到集蓄利用, 大于 1.5° 坡耕地泥沙径流拦截面积增加 1420.10 hm²。大规模生态建设下, 区域景观类型数量和空间配置发生了较大的变化, 景观结构的调整对其水土保持功能起到了很好的调控作用。

关键词: 农业景观; 生态建设; 水土保持; 遥感和地理信息系统; 黑土地区

中图分类号: Q 149

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)08-0052-06

魏建兵, 肖笃宁, 解伏菊. 黑土区县域生态工程建设对农业景观的调控[J]. 农业工程学报, 2005, 21(8): 52-57.

Wei Jianbing, Xiao Duning, Xie Fujun. Effect of ecological engineering construction at county scale on agricultural landscape in the black soil region of Northeast China[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(8): 52-57. (in Chinese with English abstract)

0 引言

人类活动是景观变化的重要驱动力^[1-5]。在景观生态学中, 以往关注的重点是人类活动的负面影响, 包括不合理人类活动对景观结构的破坏^[6,7]和作为一种干扰因子对景观功能的损害^[8,9]。生态建设是人类能动恢复和重建受损生态系统的重要措施, 是一种积极的人类活动^[10,11]。在自然环境日益受到破坏, 生态危机不断出现的今天, 尤其在中国人口压力大、经济欠发达的国情下, 生态建设战略更为必要。加强区域生态建设, 维护国土安全已成为国家的战略需求^[12]。

农业景观是受人类活动强烈影响的景观类型^[13-16], 农业地区的景观变化主要表现为人类对土地的垦殖、城镇化等造成景观空间格局变化, 进而影响景观要素间的能流、物流和物种流等生态过程。对于生态农业或农区生态建设的研究一直是国内农林生物科学和资源、生态、环境科学的重点之一, 但多数均为技术层面的应用研究^[17], 从景观和区域的宏观尺度所进行的基础性研究较少。

区域或景观生态建设^[12,18]是在较大空间尺度范围内, 经过合理安排和组织, 对景观单元的优势比重和空

间配置进行调控, 使地区社会经济发展的同时, 自然环境不发生退化, 甚至持续好转的人类活动。运用格局—功能的思路, 在区域尺度上研究生态建设工程对景观影响与调控的定量评价和典型案例还不多。本文尝试以此为切入点, 选择全国生态建设的先进典型—黑土区拜泉县为例, 在县域空间水平上, 探讨区域生态建设对农业景观结构与水土保持功能的影响, 为定量评估人类活动的景观生态影响探索研究思路, 也为当地或同类地区土地利用结构调整和农业可持续发展规划提供科学参考。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究区概况

拜泉县位于黑龙江省中西部(125°30′~126°31′E, 47°20′~47°55′N), 小兴安岭余脉向松嫩平原过渡地带, 总面积 3599 km²。地形地貌: 低丘陵(30%)—波状高平原(47.1%)—平原(16.6%)—漫滩地(3.8%); 土壤(类): 黑土(67.86%)—黑钙土(14.36%)—草甸土(17.21%)—沼泽土(0.45%)—盐土(0.22%); 植被: 垦前为草原和森林植被, 现为部分天然次生林、天然草地和人工林; 气候: 温带大陆性季风气候, 年均温 1.2℃, 年均降水量 488.2 mm。耕地占总土地面积的 70%, 农业人口占总人口的 90%, 属于黑土丘陵漫岗区典型农业县, 是中国重要的商品粮生产基地之一, 同时又是水土流失严重的县域, 20 世纪 70 年代末水土流失面积占总面积的 59.9%。

由于历史上乱砍滥伐森林和毁草开荒, 建国后人口压力逐渐加大, 以及政策和管理上的失误, 使该县自然环境受到严重的破坏。20 世纪 70 年代末森林覆盖率仅为 3.7%, 黑土层厚度由 1m 下降到 0.3m, 土壤有机质由 8% 下降到 3%, 水土流失面积 2.15 × 10⁵ hm², 其中

收稿日期: 2005-02-01 修订日期: 2005-05-16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(90102004)

作者简介: 魏建兵(1972-), 男, 山西汾阳人, 工程师, 博士生, 主要从事景观生态学、遥感和地理信息系统应用方面的研究。沈阳 中国科学院沈阳应用生态研究所, 110016。Email: oliver1208@sina.com

通讯作者: 肖笃宁(1938-), 男, 湖南长沙人, 博士生导师, 研究员, 主要从事景观生态学、自然地理学方面的研究。沈阳 中国科学院沈阳应用生态研究所, 110016

风蚀面积 $4.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 自然灾害不断, 农田产量低, 农民年收入不足百元, 农业生产和社会经济发展面临严峻的挑战。

20 世纪 80 年代初期该县开始试点生态农业建设, 1986 年提出以小流域为治理单元的生态建设战略决策, 经过多年来大规模植树造林、治坡治沟和小流域综合治理, 生态环境有了明显的改观。生态建设在全县尺度上推进, 规模大、历时长、效果卓著, 具有区域或景观生态建设的特点。

本文以 1989~2002 年县域空间水平景观类型转移与布局调整, 林网宏观结构变化, 水库塘坝蓄水调洪与灌溉功能变化为研究对象, 定量分析区域生态建设工程对农业景观结构与水土保持功能的调控。

1.2 研究方法

1.2.1 数据来源及预处理

中国科学院卫星遥感地面站: 拜泉县遥感数据 (1989 年 8 月 2 日 Landsat-5 TM, 2002 年 8 月 30 日 Landsat-7 ETM+)。国家基础地理信息中心: 拜泉县 1:10 万地形图 (1969 年)。拜泉县土地局 1:10 万土地利用现状图 (1989 年)、林业局 1:5 万森林资源分布图 (1989 年)、水利局 1:10 万小流域及水库塘坝分布图 (2001 年); 拜泉县水利志、土地利用调查报告和统计年鉴等文字资料。

在遥感影像处理软件 ER Mapper (5.5) 支持下进行影像和纸质图件的几何精校正 ($RMSE < 1$), 地理信息系统 GIS 下数字化以上纸质图件并进行投影定义和格式转换。

1.2.2 景观分类系统的确定与遥感影像解译

景观分类系统依据《中国土地利用现状调查技术规程》, 综合本文研究目的和野外考察结果等因素而制定。菜地、园地面积较小, 归并于旱地。林网较多, 将乔木林

地划分为块状乔木林地和线状乔木林地 (林网)。最终将拜泉农业景观确定为 6 个一级类型 (耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地), 15 个二级类型 (旱田、水田、块状乔木林地、林网、灌木林地、天然草地、人工草地、河流、水库、塘坝、城镇、农村居民点、公路、荒芜地和沼泽)。

结合以上数字化纸质图件, 在 GIS 支持下, 人机交互目视解译遥感影像得到景观类型数据。2003 年 10 月和 2004 年 6 月进行详细的野外考察和分类验证, 并利用 GPS 采点 145 个, 记录每个点的空间坐标和实际地物类型等信息。利用 PC Arc/Info 3D 软件空间分析功能将野外 GPS 实测点与影像空间连接评价影像解译精度, 解译结果的分类总精度为 82.07%。

1.2.3 景观指标的选取

选择类型水平的斑块总面积 (CA)、类型面积百分比 (PLAND)、斑块数 (NP)、周长—面积加权分维数 (PAFRAC)、邻接指数 (PLADJ) 等景观指数进行统计分析。指数由景观格局分析软件 FRAGSTATS 3.3 计算获得。GIS 支持下生成景观一级类型耕地、林地、草地、建设用地和未利用地的空间转移矩阵, 分析 13a 来景观类型变化的数量和空间关系。

Arc/Info GIS 平台上, 计算林网条数、面积、接点数、网格数等结构参数值, 代入林网景观度量指标^[19]计算带斑比、优势度、连接度和环度, 通过网格面积统计, 并与耕地空间叠加估算林网防护农田面积。

利用 GIS 将地形图等高线生成数字高程模型 DEM (30m × 30m), 并产生坡度图。在水文分析模块中提取水库塘坝的汇水区, 并与景观要素图、坡度图叠加统计集水区面积、集水区坡耕地面积和灌溉水田面积。景观格局指标见表 1。

表 1 景观格局指标
Table 1 Landscape pattern indexes

景观指标	缩写	描 述
类型面积	CA	某类景观要素的总面积, 是确定景观基质的指标之一
斑块数	NP	景观中所有的斑块总数, 是标志景观破碎化程度的一个重要指标
类型面积百分比	PLAND	某一景观要素的总面积占整个景观面积的百分比, 是确定对景观物质和能量流起控制作用的景观要素的重要指标
分维数	PAFRAC	类型斑块边界形状和景观空间格局复杂程度的度量指标
邻接指数	PLADJ	能够表征景观中斑块的邻接性和聚集程度, 是度量景观破碎化的指标
林网带斑比	F	林网带丰度与农田斑丰度的比值, 度量林网在景观中的数量比例
林网连接度	L	林带之间的连接程度, 是度量林网成型状况的一个重要指标
林网环度	R	林带的网络化状态, 是度量林网成型状况的又一重要指标
林网优势度	D	度量林网在景观中的数量及其分布的均匀程度

2 结果与分析

2.1 景观格局变化

通过对拜泉县 1989 和 2002 年景观格局的比较 (取样区放大以示例林网变化) (图 1), 计算了类型水平上

不同时期的格局指数 (表 2) 和景观转移矩阵 (表 3)。

从景观要素的空间分布和类型斑块面积来看, 拜泉县是以耕地为背景基质, 城镇和农村居民点、林草地和水体等为镶嵌斑块, 道路和林带为廊道的典型基质-斑块-廊道农业景观。

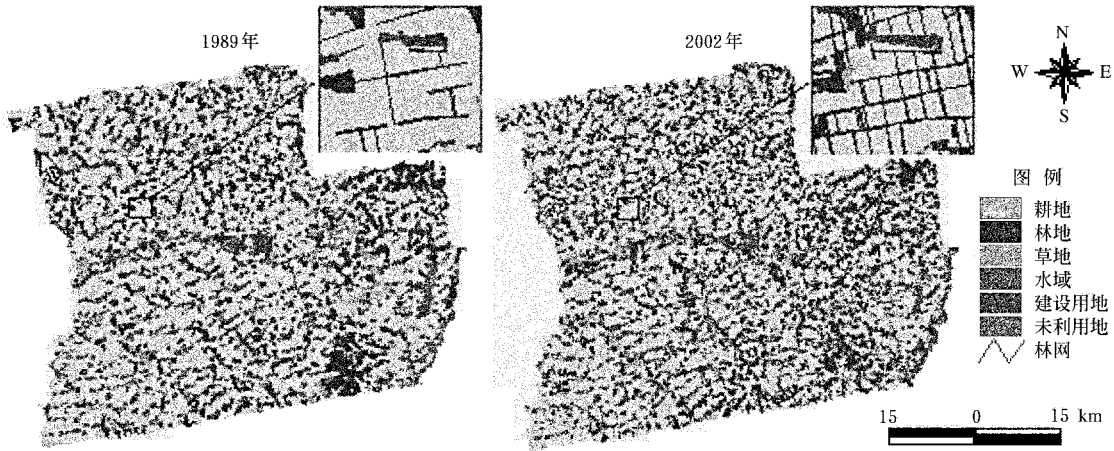


图 1 不同时期拜泉县景观图

Fig 1 Landscape map of Baiquan County in 1989 and 2002

表 2 1989、2002 年类型水平上景观格局指标及其变化

Table 2 Landscape pattern indexes and their changes in Baiquan County at class level in 1989 and 2002

	景观类型面积 CA /hm ²		景观类型百分比 PLAND/%		斑块数 NP		邻接指数 PANDJ /%		周长-面积加权分维数 (1 PAFRAC 2)	
	1989	2002	1989	2002	1989	2002	1989	2002	1989	2002
耕地	282713.58	257982.57	78.36	71.44	143	705	96.410	94.295	1.4023	1.3713
林地	37595.16	55323.72	10.42	15.32	283	1333	81.520	78.740	1.2864	1.3289
草地	14775.84	16614.81	4.10	4.60	376	1113	92.316	88.990	1.2261	1.2351
水域	2130.48	3321.45	0.59	0.92	87	402	87.063	85.860	1.6090	1.4670
建设用地	17238.69	19415.16	4.78	5.38	1358	1364	86.825	87.714	1.1637	1.1422
未利用地	6345.64	8419.41	1.76	2.33	165	284	91.609	89.185	1.2674	1.3683

表 3 1989、2002 年拜泉县景观转移矩阵

Table 3 Transition matrix of landscape elements of Baiquan County in 1989 and 2002

	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	合计	转移量/hm ²
耕地	83.10	11.63	3.04	0.04	1.36	0.83	100.00	-24731.01
林地	5.58	87.94	3.36	0.16	0.80	2.16	100.00	+11728.56
草地	3.39	1.67	86.91	0.22	2.65	5.16	100.00	+1838.97
水域	0.20	0.14	5.40	80.72	1.16	12.38	100.00	+1190.97
建设用地	1.28	2.46	0.84	0.08	95.28	0.06	100.00	+2176.47
未利用地	0.81	2.15	16.08	0.74	2.05	78.17	100.00	+2073.77

注: 横向为 2002 年, 纵向为 1989 年; 矩阵中的元素代表景观类型(行元素)向景观类型(列元素)的转化百分比。

2.1.1 类型水平上景观格局及其动态变化

由表 2 可见, 所有类型斑块数量均在增长, 增长幅度依次为: 林地> 草地> 耕地> 水域> 未利用地> 建设用地。从景观类型面积百分比来看, 除耕地比例有所下降外, 其它类型均有所增加, 其中林地增加幅度最大, 增加面积达 17728.56 hm²。耕地在两个时期均是该县的优势景观类型, 而面积和数量增长较大的是林草斑块, 表明适当减少耕地面积, 增加林草覆盖率是该县县域空间水平生态建设的主要措施之一。分维数和邻接指数反映了斑块空间配置的特征。从分维数来看, 林地、草地和未利用地有所增加, 而其它类型均有所减小, 林草地的分维数增大是由于天然次生林和草原得到自然恢复和保护, 未利用地的分维数增大是由于荒地和沼泽面积有所增加, 而该类型受人类干预较少而保持其自然边界。

耕地、水域和建设用地分维数的减小是由于具有直线边界的林带、道路、堤坝和梯田等的增加, 使这些类型的斑块形状更趋规则化和简单化。由邻接指数变化可知, 除建设用地的聚集度略有增加外, 其它类型聚集度均在减小。这是由于随着社会经济的发展和土地利用的调整, 相邻较近的居民点逐渐扩展连接, 而其它类型由于斑块数量的迅速增加使类型内部各斑块之间的邻接度降低, 景观的破碎化程度进一步加大。但这种破碎化主要是由于林网、片状林地和草地的增加对农田的分割所致, 综合考虑农业生产和环境治理的关系, 这种破碎化提高了景观的异质性, 对侵蚀控制是有积极意义的。

综合看来, 林草斑块数量和面积以及其它生态工程的增加, 使该县以前较单一的景观控制要素逐渐多样化。由耕地占绝对优势发展为林地、草地和水体比重逐

渐增加的趋势。而土地利用结构和土地利用类型与土壤侵蚀强度有密切的关系^[20, 21]。林草覆被率的提高增加了景观系统的负反馈结构, 这有利于提高景观的稳定性和生产力。但是, 值得注意的是, 在增加相对稳定斑块的同时, 要提高它们之间的连接度和聚集度, 使林草斑块集中连片, 以增强其侵蚀控制能力。

2.1.2 景观转移矩阵

在景观类型的空间转化上, 减少最大的类型是耕地, 依次转移为林地、草地、建设用地、未利用地和水域, 增加最大的类型是林地, 依次由耕地、建设用地、未利用地、草地和水域转化而来(表 3)。这表明, 该县农耕地面积的减少, 较大程度地转化为林地和草地。而林地的增加除来自于农田林网的建设外, 城镇和村屯绿化、荒山荒坡造林力度的加大也是林地大面积增加的重要原因。通过 13a 来土地利用调整和生态建设, 具有较高侵蚀控制能力的林草地得到了很好的恢复和保护。

2.2 林网宏观结构变化与农田风蚀治理

从林网面积、林带条数、带斑比和优势度以及防护农田面积来看(表 4), 经过 13a 的进一步建设, 林网的

数量和分布均匀程度有了较大的提高, 其面积增加了 4126.98 hm², 优势度提高了近 7 个百分点, 结点数和网格数也进一步增多, 防护农田面积从 48.1% 提高到 82.2%。农田防护林在全县基本形成了一个比较完整、集中连片的防护体系。但用宏观度量指标来全面衡量, 尽管林带增加较多, 其连接度和环度却略有下降。这是由于在采伐更新过程或继续造林过程中, 林网连接性和环通性受到了补植及时性或地形地势限制性的影响而造成部分缺带断带。

网格是林网防护系统的基本单元, 它的数量、大小和成型状况与有效防护面积密切相关。提取不同时期林网网格, 按照当地设计标准为 500 m × 500 m, 以相应 > 25 hm² 和 ≤ 25 hm² 分级, 计算不同大小网格的数量和面积(图 2), 结果显示大于设计标准 25 hm² 的网格比例还较大(分别为 39.4% 和 32.3%)。

截止到 2002 年, 拜泉县林网的经营方向除继续适当增加数量外, 更为重要的是通过补植和加带提高现有林网的连接度和环度, 将面积较大的网格进一步分割, 以使农田斑块受到全面的防护。

表 4 1989、2002 年林网结构特征和景观指标

Table 4 Structure parameters and landscape indexes of shelterbelts in 1989 and 2002

	林网面积 /hm ²	林带(条)		接点/个	网格/个	带斑比	优势度	连接度	环度	防护农田面积 百分比/%
		主带	副带							
1989 年	7486.54	1930	2792	3427	4865	0.0266	0.4383	0.6436	0.4917	48.1
2002 年	11613.52	4058	6155	8455	9162	0.0451	0.5057	0.5484	0.3383	82.2

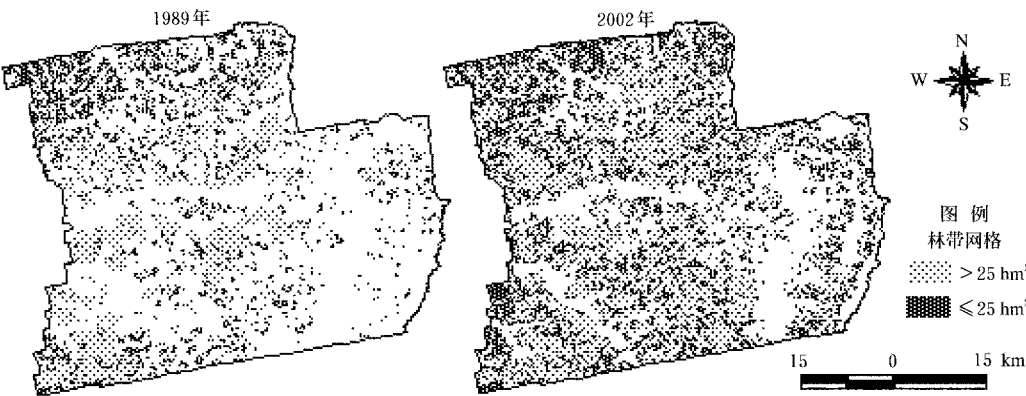


图 2 1989、2002 年网格分级及空间分布

Fig. 2 Spatial distribution and gridding of shelterbelts in 1989 and 2002

2.3 水库塘坝数量变化与蓄水灌溉

从 1989 年到 2002 年, 水库由 23 座增加到 138 座, 塘坝由 65 座增加到 1352 座, 蓄水能力达到 2.4×10^8

m³, 汇水面积和设计灌溉面积分别增加了 157150 和 6958.65 hm², 汇聚地表超渗径流面积达到景观总面积的 43.7% (表 5)。

表 5 1989、2002 年水库和塘坝水文特征值统计

Table 5 Statistics of hydrologic characteristic values of reservoirs and ponds in 1989 and 2002

	水库数量/个	塘坝数量/个	水面面积/hm ²	蓄水能力/10 ⁸ m ³	汇水面积/hm ²	设计灌溉面积/hm ²
1989 年	23	65	2228.59	1.31	86811	8363.15
2002 年	138	1352	2558.68	2.4	243961	15321.8
增加	+ 115	+ 1287	+ 330.09	+ 1.09	+ 157150	+ 6958.65

黑土丘陵漫岗坡度较小,但坡面较长,汇水面积很大,往往使流量和流速增大,从而增强径流的冲刷能力^[22]。坝库系统在拦截径流、贮蓄降水、安全排洪、发展灌溉和水产养殖等方面有重要的作用,能起到对降水径流在宏观意义上的优化时空调控^[23]。以不同时期具有

灌溉配套设施的水库为例,1989 年 23 座水库和 2002 年 48 座水库的汇水面积分别达到 75600 和 115131 hm^2 。更多的径流得到了集蓄利用。以水库为主要灌溉水源的稻田面积增加了 937.49 hm^2 (图 3)。

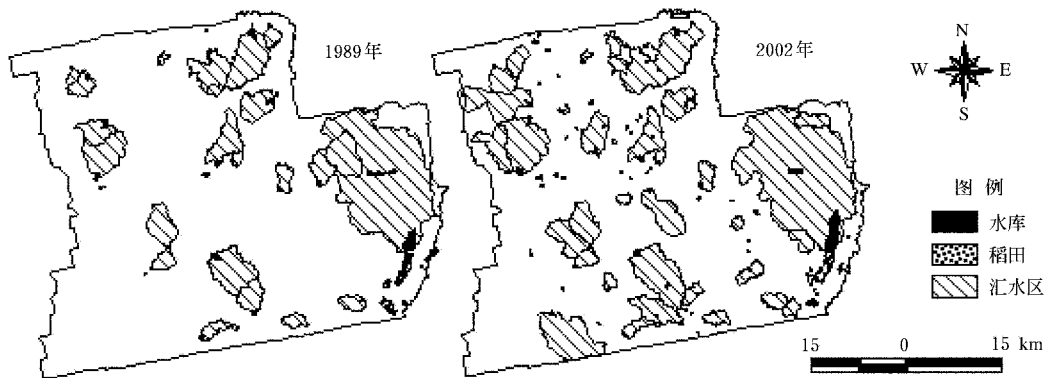


图 3 水库汇水区与灌溉水田空间分布

Fig 3 Spatial distribution of water catchment areas around reservoirs and paddy fields

水库和塘坝的增加不仅为水田开发提供了水源保证,而且在拦蓄泥沙,防止河道淤积等方面也发挥了很大的作用。拜泉县 1.5 以上坡耕地面积占全县耕地面积的 61.6%,1.5 以上坡耕地均有不同程度的侵蚀。将集水区与坡耕地空间叠加,统计分析结果得出:由于水库集水面积的增加,使 > 1.5 坡耕地泥沙径流拦截面积增加了 1420 095 hm^2 ,2002 年总计达到 26286.5 hm^2 (表 6)。

表 6 1989、2002 年集水区旱地坡度分级与面积统计

Table 6 Gradient classification and areas of dry land in water catchment areas around reservoirs in 1989 and 2002

代号	坡度分级	面积/ hm^2		面积变化/ hm^2
		1989 年	2002 年	
1	< 1.5°	42620.941	55097.952	
2	1.5°~5°	24087.841	25389.267	1301.426
3	5°~15°	778.278	896.947	118.669
4	> 15°	0.282	0.282	
合计				1420.095

4 结 论

景观尺度上的生态恢复与生态重建,对改善地区生产生活条件,维持区域经济与环境可持续发展有积极的调控作用。拜泉县经过多年来的大规模生态工程建设,景观结构和水土保持功能有了明显的改观。

1) 通过植树造林和天然次生林保护,使林地斑块数量和面积大幅度增加,农田聚集度下降,提高了景观的异质性,对水蚀控制作用提高。

2) 通过林网的更新和完善,农田防护面积增大,有效地提高了风蚀控制能力。

3) 通过水库塘坝建设,其蓄水能力提高,使景观地表超渗径流得到更多的汇集和利用。

进一步的景观结构调整要注意增加林草地等类型斑块的聚集度;调节林网连接度、环度及网眼大小;增加水库塘坝的泻洪与灌溉配套设施等。

[参 考 文 献]

- [1] Neill O R V. Theory in landscape ecology[A]. In: Wiens J A, Moss M R. Issues in Landscape Ecology, Snowmass Village: International Association for Landscape Ecology [C]. 1999: 1- 5.
- [2] Naveh Z. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction [J]. Landscape and Urban Planning, 2000, 50: 7- 26.
- [3] Wu Hobbs R. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis [J]. Landscape Ecology, 2002, 17: 355- 365.
- [4] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2002.
- [5] 肖笃宁,李秀珍,高峻,等.景观生态学[M].北京:科学出版社,2003.
- [6] 陈利顶,傅伯杰.黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析——以山东省东营市为例[J].生态学报,1996,16(4): 337- 344.
- [7] 曾辉,孔宁宁,李书娟.卧龙自然保护区人为活动对景观结构的影响[J].生态学报,2001,21(12): 1995- 2001.
- [8] Lafferty K D. Birds at a southern California beach: seasonality, habitat use and disturbance by human activity [J]. Biodiversity and Conservation, 2001, 10: 1949 - 1962.
- [9] Magagula C N. Changes in carabid beetle diversity within a fragmented agricultural landscape[J]. African Journal of Ecology, 2003, 41(1): 23- 30.
- [10] 马世骏,王如松.社会-经济-自然复合生态系统[J].生态学报,1984,4(1): 1- 9.
- [11] 陈国阶.论生态建设[J].中国环境科学,1993,13(3): 219 - 223.

- [12] 肖笃宁, 解伏菊, 魏建兵 区域生态建设与景观生态学的使命[J]. 应用生态学报, 2004, 15(10): 1731- 1736
- [13] 傅伯杰 黄土区农业景观空间格局分析[J]. 生态学报, 1995, 15(2): 113- 120
- [14] 王仰麟 农业景观格局与过程研究进展[J]. 环境科学进展, 1998, 6(2): 29- 34
- [15] 宇振荣, 谷卫斌, 胡敦孝 江汉平原农业景观格局及生物多样性研究——以两个村为例[J]. 资源科学, 2000, 22(2): 19- 23
- [16] 李新通, 朱鹤健 闽东南沿海地区农业景观变化及其驱动因素——以大南坂农场为例[J]. 资源科学, 2000, 22(1): 35- 39
- [17] 吴文良 我国不同类型区生态农业县建设的基本途径与典型模式[J]. 生态农业研究, 2000, 8(2): 5- 9
- [18] 景贵和 我国东北地区某些荒芜土地的景观生态建设[J]. 地理学报, 1991, 46(1): 8- 15
- [19] 周新华, 孙中伟 试论林网在景观中布局的宏观度量与评价[J]. 生态学报, 1994, 14(1): 24- 31
- [20] 杨存建, 刘纪远, 张增祥 重庆市土壤侵蚀与其背景的空间分析[J]. 水土保持学报, 2000, 14(3): 84- 87
- [21] 张增祥, 赵小丽, 陈晓峰, 等 基于遥感和地理信息系统(GIS)的山区土壤侵蚀强度数值分析[J]. 农业工程学报, 1998, 14(3): 77- 83
- [22] 唐克丽 中国水土保持[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 210 - 211.
- [23] 张正斌, 黄占斌, 山 仑 雨水资源合理利用及其宏观调控[J]. 水土保持通报, 1999, 19(2): 52- 56

Effect of ecological engineering construction at county scale on agricultural landscape in the black soil region of Northeast China

Wei Jianbing^{1,3}, Xiao Duning^{1,2}, Xie Fujun^{1,3}

(1. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China; 2. State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China; 3. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract With the support of Geographic Information System (GIS), the effects of regional ecological construction on agricultural landscape pattern and function of soil and water conservation in the black soil region of Northeast China were analyzed using spatial analysis method of landscape ecology. The data came from classification of remote sensing images (TM), statistics, and field investigations. The results showed that the area of farmland reduced by 24731.01 hm², forest land and grassland area increased by 13567.53 hm², the number of reservoirs and ponds increased from 88 in 1989 to 1402 in 2002, respectively. Until 2002, among the whole water loss land, 55% was managed effectively. The percentage of protected farmland by shelterbelt networks increased to 82.2%. Among surface runoff in whole landscape, 43.7% was collected in reservoirs and ponds. The intercepted area of sediment from slope farmland (> 1.5°) increased by 1420.10 hm². The positive effect of landscape changes induced by regional ecological construction is distinct on soil and water conservation.

Key words agricultural landscape; ecological restoration and rehabilitation; soil and water conservation; RS and GIS; black soil region