

土地开发整理对区域景观格局的影响

杨晓艳^{1,2}, 朱德举¹, 郇文聚², 程 锋²

(1. 中国农业大学土地资源管理系, 北京 100094; 2. 国土资源部土地整理中心, 北京 100035)

摘要: 在土地开发整理规划实施前, 定量预测规划实施后区域景观格局的变化是土地开发整理规划环境影响评价的主要内容。该文结合景观格局研究的内容和规划对景观格局的影响, 在斑块类型水平上选取各景观类型面积、景观百分比、斑块数等8个指标; 在景观水平上选取景观优势度、蔓延度指数、聚集度指数等指标。以北京市延庆县为例, 应用上述指标, 采用规划实施前后对比法分析了土地开发整理规划对景观格局的影响。结果表明规划实施后各指标都有一定的变化。

关键词: 土地开发整理规划; 景观; 景观格局; 影响

中图分类号: Q 149

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)09-0067-05

杨晓艳, 朱德举, 郇文聚, 等. 土地开发整理对区域景观格局的影响[J]. 农业工程学报, 2005, 21(9): 67- 71.

Yang Xiaoyan, Zhu Deju, Yun Wenju, et al. Analysis of the landscape spatial pattern influence caused by land development and consolidation[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(9): 67- 71. (in Chinese with English abstract)

0 引言

景观空间格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列, 即景观要素的类型、数目以及空间分布与配置等。它是景观异质性的重要表现, 又是各种生态过程在不同尺度上作用的结果。景观格局研究是揭示区域生态状况及空间变异特征的有效手段, 其分析的主要内容是景观元素在空间分布中的数量、位置、类型、形状、大小和方向^[1-4]。

景观格局及其变化和发展是自然、社会和生物要素相互作用的结果。任何空间尺度上的景观及其格局都会随着时间的推移而不断发生变化, 它既受自然因素的制约, 同时在一定的尺度范围内又受社会、经济、技术和开发等因素的强烈影响。景观变化对区域的环境变化起着十分重要的作用, 因此景观格局及其变化分析, 是分析宏观区域生态环境状况评价及发展趋势十分有效的手段^[5-9]。在土地开发整理规划实施前, 定量预测规划实施对区域景观格局的影响是土地开发整理规划环境影响评价的主要内容。由于我国规划的环境影响评价制度刚开始执行, 目前这方面的研究还未见有公开报道。因此, 应用景观生态学指标, 进行土地开发整理规划对区域景观格局的影响分析, 具有理论和现实意义。

景观格局指标是景观生态学界广泛使用的一种定量研究方法, 随着GIS技术的推广应用, 以及FRAGSTA、TSPACK等免费软件包的不断升级, 人们可以很容易地对一幅或多幅景观类型图进行处理, 获得大量多种多样的格局指标数据, 然后进行分析对比。

但从目前来看, 单个景观格局指标是从某个方面反映景观格局特征, 而多个景观格局指标之间却存在交叉和冗余^[10]。本文结合景观格局指标研究进展和土地开发整理规划对景观格局的实际影响, 筛选表达土地开发整理规划对区域景观格局影响的指标, 并以首都西北的生态环境保护屏障—延庆县为例, 探讨该县的土地开发整理规划实施后对区域景观格局影响的评价指标和评价方法, 为土地开发整理规划及土地利用相关规划环境影响评价中的主要组成部分——景观影响评价提供参考依据。

1 研究区域概况

延庆县位于东经115°44'~116°34', 北纬40°16'~40°47'之间, 土地总面积199 374.93 hm², 其中2001年耕地29 027.29 hm², 占总面积的14.56%。该县北、东、南三面临山, 西临官厅水库。延庆县为大陆性季风气候, 属温带与中温带、半干旱与半湿润的过渡地带。土壤主要有5个土类, 包括山地草甸土、棕壤、褐土、潮土和水稻土。

该县土地开发整理规划以2001年为基期, 2010年为目标年, 规划期为10年。规划期内土地整理复垦开发的总体目标是在规划期内通过土地开发整理增加农用地11210 hm², 其中补充耕地6360 hm², 占北京市同时期通过土地开发整理补充耕地面积的19%, 见表1。

表1 延庆县土地开发整理规划总体目标(2001~2010)

Table 1 Total target of Yanqing county land development and consolidation planning

	耕地整理	居民点整理	土地复垦	土地开发	合计
增加农用地面积/hm ²	725	650	125	9710	11210
耕地/hm ²	725	650	125	4860	6360
增加园地/hm ²	—	—	—	1890	1890
增加林地/hm ²	—	—	—	2960	2960

收稿日期: 2005-01-10 修订日期: 2005-08-29

作者简介: 杨晓艳(1975-), 女, 山西孝义人, 博士生, 研究方向为土地资源利用与管理。北京市西城区冠英园西区37号801房间 中国农业大学土地资源管理系, 100094。Email: yxy8158@sina.com

通讯作者: 朱德举, 教授, 北京 中国农业大学资源环境管理学院, 100094



2 研究方案

2.1 基础数据

传统的景观格局变化研究是解译并比较不同时期的实际景观图像,计算分析景观格局变化^[5-11]。规划实施前的景观图像利用北京市延庆县2001年1:1万土地利用现状图,规划实施后的景观图像无法从实际观测得到,所以根据规划内容对规划实施前的土地利用现状图进行修改,从而得到规划实施后的景观图像。在MAPGIS6.6/ARCVIEW 3.2a平台支持下,首先将矢量格式的景观图转换成栅格格式,然后用景观分析软件FRAGSTATS 3.3进行规划实施前后的景观格局分析,采用规划实施前后对比方法,分析规划实施后的景观格局变化趋势。

2.2 分析方法和指标

土地开发整理规划对景观的影响主要表现在规划

设置的土地开发整理项目实施后对区域景观的影响,未利用地的开发、废弃工矿用地的复垦、农村居民点整理等活动改变了耕地、园地、林地、农村居民点、独立工矿用地、水域和未利用地这7个景观类型的斑块的形状、大小、数目以及空间分布与配置。所以在本文中研究上述7个景观类型的格局变化。

中国非污染生态环境影响的景观评价仅考虑景观优势度的变化^[12],不能完全反映土地开发整理规划对区域景观格局的影响。根据等级系统观点,景观指数分成三个水平层次:斑块水平、斑块类型水平、景观水平^[2]。本文将把常用的景观格局指标加以归类,结合考土地开发整理对景观格局的影响和前人的研究,确定本文的指标体系(表2、3)。

斑块水平上的指标对生态学研究意义重大,而对尺度较为宏观的研究解释意义较小。所以本文未选取斑块水平上的指标。

表2 常见的斑块类型水平上景观格局指标分类与本文选用指标对比

Table 2 Comparison between regular landscape pattern indices on class-level and those selected in this paper

分析侧面	常用指标	本文选用指标
斑块数目	斑块数目、斑块密度、单位周长的斑块数目	斑块数目
斑块大小 (包括面积、周长)	各景观类型面积、景观百分比、平均斑块面积、最大面积、最小面积、斑块面积方差、斑块周长、边界密度	各景观类型面积、景观百分比、平均斑块面积
斑块形状	形状指数、面积加权形状指数、分维数	面积加权形状指数
距离指数	平均最近距离、散布与并列指数、平均邻近指数	平均最近距离、散布与并列指数、平均邻近指数

表3 常见的景观水平上景观格局指标分类与本文选用指标对比

Table 3 Comparison between regular landscape pattern indices on landscape-level and those selected in this paper

分析侧面	常用指标	本文选用指标
多样性指数	Shannon 多样性指数、Simpson 多样性指数、丰富度指数、Shannon均匀度、Simpson 均匀度、景观优势度指数、散布与并列指数	Shannon 多样性指数、景观优势度指数、Shannon 均匀度指数
镶嵌度指数	聚集度指数、相对聚集度指数、镶嵌度指数	聚集度指数
距离指数	最近距离指数、连接度指数、分离度指数、蔓延度指数	蔓延度指数
生境破碎化指数	分离度指数	分离度指数

斑块类型水平上的指数综合了某一既定景观类型上所有斑块的信息,包括斑块数目、斑块大小、斑块形状,以及距其他斑块远近有关的一系列简单指数^[2],在本文选用各景观类型面积、景观百分比、斑块数目、平均斑块面积来表达土地开发整理规划对各景观类型斑块大小、数目的影响;选用各景观类型的面积加权平均形状指数来表达规划前后各景观类型斑块形状的变化,选取平均最近距离来表达景观中同类斑块之间的最近距离;景观格局的破碎程度用平均邻近指数来表达;散布与并列指数衡量斑块类型之间混杂的程度,该指数值越高,说明该景观类型与其他景观类型混杂的程度越高,即该景观类型周围其他景观类型分布比较多。

景观水平上包括若干斑块类型的整个景观镶嵌体。本文在景观水平上选取景观优势度来反映景观结构中一种或几种斑块类型支配景观的程度,蔓延度指数用来衡量不同斑块类型的聚集和延伸程度,聚集度指数来度量斑块的连接程度,分离度指数来反映不同斑块个体空

间分布的离散(或聚集)程度,Shannon 多样性指数来表示斑块类型在景观中出现的概率,Shannon 均匀度指数反映景观中各斑块类型在面积分布的不均匀程度。限于篇幅,本文不对各指数作详细描述,具体见参考文献[16]。在这里需要指出的是,在计算平均邻近指数时,结合参考文献[5]和本文研究区域的大小,设定最小搜索距离为1000m。

3 斑块类型水平上的分析

斑块构成了景观的基本空间单元,斑块的各种组合组成了景观空间格局,是景观功能、格局和过程随时间发生变化的主要决定因素,应用上述指标,对延庆县土地开发整理规划实施前后的斑块类型水平上的变化进行了分析(表3)。

3.1 各景观类型的变化

1) 耕地 耕地景观是变化比较大的景观斑块类型:面积从规划实施前的29027 hm²增加到规划实施后

的34662 29 hm², 但斑块数目却减少了40个, 平均斑块面积增加了31. 71 hm², 面积加权的形状指数、斑块之间的平均临近指数上升, 而散布与并列指数降低。这些指标反映出在规划实施前耕地分布较破碎, 斑块平均粒径小, 斑块间离散程度也更高; 规划实施后通过未利用地的开发、废弃工矿的复垦和农村居民点整理等连通了原来不相连的耕地斑块, 一些小斑块合并成大斑块, 斑块平均粒径变大, 与其他景观类型混杂的程度降低, 斑块分布比较集中。减小了斑块之间的离散程度和破碎化程度。

2) 园地 规划实施后园地面积增加1890 hm², 平均斑块面积、面积加权的形状指数增大, 但增加的幅度不大; 平均临近指数增加, 规划实施后是规划实施前的1. 33倍; 而斑块的平均最近距离、散布与并列指数减小。上述指标变化说明了规划实施后园地斑块形状变得复杂, 而破碎化、离散程度减小, 与其他景观类型混杂的程度降低, 斑块分布比较集中。

3) 林地 从面积上看, 林地在规划实施前后都是控制该区域景观的主要类型, 分析发现林地和园地各景观指数的变化表现出了相同的变化趋势: 面积增加2960 hm², 平均斑块面积增加了31. 71 hm², 面积加权的形状指数增加的幅度不大; 规划后平均临近指数由规划前的896. 02增加到1104. 96; 平均最近距离略微减小; 散布与并列指数降低, 规划前为82. 04, 规划后降低到75. 49。以上说明了规划实施后林地仍是本研究区域面积最大和斑块粒径最大的景观要素, 斑块分布集中, 破碎化和

离散程度降低, 其他方面变化不大。

4) 农村居民点和独立工矿用地 居民点和独立工矿用地占本区域景观面积的比例较小, 规划实施前农村居民点占全部景观的2. 52%, 独立工矿用地占1. 21%; 规划实施后所占比例更小, 农村居民点占2. 20%, 独立工矿用地占1. 14%, 减少的部分全部转为耕地。延庆县土地开发整理规划中对居民点整理、废弃工矿复垦规划比较少, 所以规划实施后对这两种景观的影响比较小, 主要影响表现在斑块粒径变小, 形状简单、规则, 分布集中, 其他方面影响不明显。

5) 水域 规划实施后水域面积减少, 主要转化为耕地。斑块数目减少了29个, 平均斑块面积增加了13. 25 hm², 是由于为了保证水库的排洪能力和保护生物多样性, 延庆县库区周围大片的滩涂都没有列入到开发整理规划中, 只开发一些零星分布的、不在水库的汇水区和河道的行洪范围内的、面积较小的滩涂, 所以水域斑块粒径变大。面积加权的形状指数、平均临近指数、平均最近距离增加, 而散布和并列指数下降。规划实施后水域斑块分布比较集中、破碎化程度减小。

6) 未利用地 未利用地也是变化比较大的景观类型之一。规划实施后未利用地面积减小了9150 hm², 斑块数目减少了226个, 对平均斑块面积的影响不大, 减小了3. 97 hm², 面积加权的形状指数减小, 平均临近指数、散布与并列指数降低, 而平均最近距离增加。上述指标变化说明了规划实施后未利用地斑块粒径变小, 形状较规划实施前简单、规则, 破碎化和离散程度加剧。

表4 延庆县土地开发整理规划实施前后斑块类型水平上景观格局指数表

Table 4 Changes of landscape spatial pattern indices on class-level before and after planning implementation

		景观面积 /hm ²	比例	斑块数目	平均斑块 面积/hm ²	面积加权的 形状指数	平均临近指数	平均最近 距离/m	散布与 并列指数
耕地	实施前	29027. 29	14. 56	329	88. 23	9. 73	108. 86	74. 16	86. 78
	实施后	34662. 29	17. 39	289	119. 94	11. 19	124. 55	75. 02	75. 88
园地	实施前	7898. 66	3. 96	392	25. 32	1. 86	2. 70	85. 11	80. 52
	实施后	9788. 66	4. 91	382	25. 62	1. 91	3. 59	74. 88	63. 67
林地	实施前	125576. 07	62. 98	199	631. 04	12. 85	896. 02	71. 16	82. 04
	实施后	128536. 07	64. 47	190	676. 51	12. 89	1104. 96	70. 04	75. 49
农村居民点	实施前	5038. 41	2. 53	318	15. 84	1. 30	1. 08	104. 16	72. 49
	实施后	4388. 41	2. 20	317	13. 84	1. 21	1. 02	104. 43	63. 30
独立工矿	实施前	2404. 34	1. 21	183	13. 14	1. 33	1. 06	109. 31	87. 71
	实施后	2279. 34	1. 14	182	12. 52	1. 26	1. 05	110. 35	75. 25
水域	实施前	6808. 29	3. 41	102	66. 75	3. 20	21. 76	116. 97	78. 30
	实施后	6278. 29	3. 15	73	86. 00	3. 24	26. 26	146. 54	69. 62
未利用地	实施前	17126. 15	8. 59	474	36. 13	2. 05	4. 86	76. 80	66. 78
	实施后	7976. 15	4. 00	248	32. 16	1. 44	0. 89	114. 71	57. 84

3.2 各景观格局指标的变化

从各景观类型面积和比例来看, 变化比较大的是耕地、园地、林地和未利用地, 其中耕地、园地、林地面积和比例增加, 而未利用地减小; 农村居民点、独立工矿、水域这3个景观类型的面积和比例也呈减小趋势, 但幅度较小。造成这种现象的原因是延庆县土地开发整理规划实施后, 设置了较多的未利用地开发项目, 增加了耕地、园地、林地的斑块数目, 改变了它们的空间分布与配置,

而对农村居民点整理、废弃独立工矿用地的复垦、水域的开发设置的项目比较少。

从斑块数目来看, 7个景观类型的斑块数目都是减少的, 其中农村居民点、独立工矿、水域、未利用地斑块数目的减少是通过土地开发整理复垦活动使他们转换为耕地、园地、林地, 其中未利用地斑块数目减少最多, 其次是水域, 而农村居民点、独立工矿、水域斑块数目减小较少。耕地、园地、林地斑块数目减少是因为通过未利

用地的开发、废弃工矿的复垦和农村居民点整理等连通了原来不相连的斑块,一些小斑块合并成大斑块,所以斑块数目减少。

平均斑块面积表明规划实施后耕地、园地、林地斑块面积变大,也是因为未利用地的开发、废弃工矿的复垦和农村居民点整理等连通了原来不相连的斑块,一些小斑块合并成大斑块,其中变化幅度最大的是耕地。而水域景观类型的面积变大是因为适于开发为耕地、园地、林地的斑块分布零星,面积比较小,经过土地开发活动转换为其它景观类型后使水域从总体上斑块面积变大。农村居民点、独立工矿和未利用地的平均斑块面积变小,造成这种现象的原因是土地开发整理复垦活动使原来的大斑块被转换为耕地、园地、林地等其它景观类型的斑块分隔开而成为小斑块。

规划实施后耕地、园地、林地、水域面积加权的形状指数增加,平均临近指数降低,说明土地开发活动使这三个景观类型形状复杂,破碎化程度减小,而农村居民点、独立工矿和未利用地的面积加权的形状指数减小,但减幅不大,平均临近指数增加,表明土地开发活动加大了这三种景观的破碎化程度。

4 景观水平的分析

表5反映了规划实施后景观水平上景观格局的变化情况。

表5 延庆县土地开发整理规划实施前后景观类型上景观格局指数

Table 5 Changes of landscape spatial pattern indices on landscape-level before and after planning implementation

	优势度	蔓延度	聚集度	分离度	多样性	均匀度
实施前	0.78	52.41	98.31	2.49	1.16	0.60
实施后	0.84	58.02	98.60	2.34	1.09	0.52

优势度用于测度景观结构中一种或几种景观类型支配景观的程度;优势度指数越大,即组成景观各景观类型所占比例差异大,或者说某一种或少数景观类型占优势。规划实施后优势度由实施前的0.78增加为0.84,说明规划实施后各景观类型所占比例差异增大,景观中林地的优势度增加。

蔓延度反映景观中不同组分的团聚程度,该指标值大表明景观由少数团聚且连通的大斑块组成,值小表明景观由多种景观类型分散且连通性差的小斑块组成。规划实施后蔓延度指数增大,反映了规划实施后景观中林地的优势度增高且更具有连通性。聚集度指数增加,分离度指数减小,表明规划实施后不同类型斑块之间比较集中,景观分布趋于简单,不同景观类型之间演替的频度也较规划前减小。

景观多样性反映了景观组分的多少和各景观组分所占比例的差异。一般来说,其值越大,景观内各组分所占比例越均匀。规划实施前后相比,规划后Shannon多样性和均匀度指数减小,均匀性的减少意味着优势度的增加,也说明了景观异质程度下降,景观类型有向单一

化和非均衡化方向发展的趋势,景观中各类型斑块在空间上的分布也出现非均衡化,景观中林地的优势度增加。

5 结论

1) 土地开发整理规划对区域景观格局的影响主要表现在根据规划设置的土地开发整理项目实施后对区域景观的影响,未利用地的开发、废弃工矿用地的复垦、农村居民点整理等活动改变了各景观类型斑块的形状、大小、数目以及空间分布与配置。

2) 本文结合景观格局指标研究进展和土地开发整理规划对景观格局的影响,在斑块类型水平上选取各景观类型面积、景观百分比、斑块数目、平均斑块面积、面积加权的平均形状指数、平均最近距离、平均邻近指数、散布与并列指数8个指标;在景观水平上选取景观优势度、蔓延度指数、聚集度指数、分离度指数、Shannon多样性指数、Shannon均匀度指数等指标,比较简化而且全面地表达了规划实施前后区域景观格局的变化,丰富了土地相关规划环境影响评价的内容和方法。

3) 以延庆县为例,应用规划实施前后对比方法分析了土地开发整理规划实施后对区域景观格局的影响,发现规划实施后在斑块类型上,各斑块类型的景观比例、平均斑块面积、形状指数、平均最近距离、平均临近指数、散布和并列指数都有了一定的变化。耕地是变化比较大的景观类型,规划实施后通过未利用地的开发、废弃工矿的复垦和农村居民点整理等连通了原来不相连的耕地斑块,一些小斑块合并成大斑块,斑块平均粒径变大,与其他景观类型混杂的程度降低,斑块分布比较集中。减小了斑块之间的离散程度和破碎化程度。

在景观水平上,规划实施后景观优势度指数、蔓延度指数都相应增加,而分离度指数、Shannon多样性和均匀度指数减小。规划实施后景观中林地的优势度增高且更具有连通性,不同类型斑块之间比较集中,景观分布趋于简单,不同景观类型之间演替的频度也较规划前减小,景观异质程度下降,景观类型有向单一化和非均衡化方向发展的趋势,景观中各类型斑块在空间上的分布也出现非均衡化。

[参考文献]

- [1] 福尔曼R,戈德罗恩M(肖笃宁等译).景观生态学[M].北京:科学出版社,1990:44-120
- [2] 邬建国.景观生态学-格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2000:19-109
- [3] 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,2001:56-65
- [4] 赵羿,李月辉.实用景观生态学[M].北京:科学出版社,2001:157-164
- [5] 卢玲,程国栋,李新.黑河流域中游地区景观变化研究[J].应用生态学报,2001,12(1):68-74
- [6] 贾保全,慈龙骏,杨晓辉,等.石河子莫索湾垦区绿洲景观格局变化分析[J].生态学报,2001,21(1):34-40
- [7] 常学礼,赵爱芬,李胜功.景观格局在沙漠化研究中的作用

- [J]. 中国沙漠, 1998, 18(3): 210- 214
- [8] 宋冬梅, 肖笃宁, 张志城, 等. 甘肃民勤绿洲的景观格局变化及其驱动力分析[J]. 应用生态学报, 2003, 14(4): 535-539
- [9] 高小红, 王一谋, 杨国靖. 基于RS 与GIS 的榆林地区景观格局动态变化研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 168-171.
- [10] 李秀珍, 布仁仓, 常禹, 等. 景观格局指标对不同景观格局的反应[J]. 生态学报, 2004, 24(1): 123- 134
- [11] 李春晖, 杨志峰, 郭乔羽. 黄河拉西瓦水电站建设对区域景观格局的影响[J]. 安全与环境学报, 2003, 3(2): 27- 31.
- [12] 中国国家环保总局. 环境影响评价技术导则- 非污染生态影响[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- [13] Rafael Crecente, Carlos Alvarez, Urbano Fra. Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia[J]. Land Use Policy, 2002, (19): 135- 147.
- [14] 张正峰, 陈百明. 土地整理的效益分析[J]. 农业工程学报, 2003, 19(2): 210- 213
- [15] Bonfanti P, Fregonese A, Sigura M. Land analysis in areas affected by land consolidation [J]. Landscape and Urban Planning, 1997(37): 91- 98
- [16] 景观空间格局表征指数算法《FRAGSTAT 3.3 操作手册》(<http://www-unix.oit.umass.edu/~fragstat/Guidelines.htm>).

Analysis of the landscape spatial pattern influence caused by land development and consolidation

Yang Xiaoyan^{1,2}, Zhu Deju¹, Yun Wenju², Cheng Feng²

(1. Department of Land Resources Management, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Center of Land Consolidation & Rehabilitation, Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China)

Abstract: Forecasting the landscape spatial pattern influence quantitatively caused by land development and consolidation planning is an important part of environment impact assessment before the planning is brought into effect. A re-weighted mean shape index, mean euclidean nearest neighbor distance, etc were identified to analyze quantitatively the landscape spatial pattern and influence on class-level. The landscape spatial pattern and influence on landscape-level were expressed by dominance index, contagion index, cohesion index, etc. Applying those landscape ecology indexes landscape spatial pattern influence caused by the land development and consolidation planning of Yanqing county, Beijing city was studied by comparing landscape characteristics between those before and after planning implementation. The results showed that each index had changed dramatically.

Key words: land development and consolidation planning; landscape; landscape spatial pattern; influence