

肖武,李素萃,梁苏妍,等.生态景观型土地整治的研究进展与展望[J].江苏农业科学,2017,45(18):31-35.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.18.007

# 生态景观型土地整治的研究进展与展望

肖武<sup>1</sup>,李素萃<sup>1</sup>,梁苏妍<sup>2</sup>,陈佳乐<sup>1</sup>,吕建春<sup>3</sup>,张文凯<sup>1</sup>

[1.中国矿业大学(北京)土地复垦与生态重建研究所,北京100083;2.山东省威海市公共资源交易中心,山东威海264200;  
3.山东省济宁市土地储备中心,山东济宁272000]

**摘要:**自20世纪90年代末启动土地整治以来,土地整治侧重于田块调整、农田基础设施建设,在增加耕地面积、提高土地生产力方面取得了很好的成就。但早期的土地整治忽略了生态景观方面的建设。随着土地整治工作的逐步推进,生态与景观方面的战略考虑逐渐受到各方的重视,并从研究阶段逐渐向工程实践阶段发展。总结归纳了土地整治3个阶段的发展历程与生态景观型土地整治发展现状,从生态景观格局与生态效应评价、生态景观规划和生态景观工程设计3个方面对土地整治中生态景观研究进展进行了分析,在此基础上提出了生态景观型土地整治研究与实践的几点建议。

**关键词:**土地整治;生态景观格局;生态效应评价;生态景观规划;生态景观工程设计;研究进展;政策建议

**中图分类号:**F205 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)18-0031-05

土地整治是指对低效或不合理利用、未利用或生产建设活动和自然灾害损毁的土地进行整治,提高土地利用效率与产能的活动。中国土地整治正式开始于20世纪90年代末,经历了由“重数量”“数量与质量并重”到“数量、质量与生态并重”的土地综合整治等3个阶段<sup>[1]</sup>,当前步入重视生态景观理念的“山水林田湖”生态化土地整治阶段。

早期的土地整治侧重于田块调整、农田基础设施建设、耕地面积增加和土地产能提高,缺乏对生态网络与绿色基础设施的规划,未进入以改善生态环境为主要目标的阶段;实践过程中由于其目标功能、理论依据与技术手段还未成熟,造成了“景观污染”或“千村一面”现象,破坏了各景观要素之间的功能联系。土地整治的实质是对生态系统的重塑<sup>[2]</sup>,单纯追求数量与产能的提升而忽视生态环境与景观功能协调的原则,势必会加剧其生态效应的恶化。近年来土地整治中的生态景观建设逐渐受到各方重视,《全国土地整治规划(2011—2015年)》也提出了“以合理利用和改善生态环境为目标,加快土地复垦”,“推进土地生态环境整治,不断提高生态环境质量”等目标。因此,以建设生态良田、修复受损土地和改善环境为主线生态景观型的土地整治应得到足够的重视。本研究从生态景观的格局评价、生态景观规划与工程设计方面对土地整治中生态景观的发展进行阐述,并结合现阶段我国土地整治的实况,提出了考虑生态景观的土地整治研究与实践展望。

## 1 土地整治的发展及生态景观要素的引入

20世纪90年代末,《中共中央、国务院关于进一步加强对土地管理切实保护耕地的通知》和《土地管理法》的颁布标志

着中国土地整治新篇章的正式开始,确保了“九五”规划中“占补平衡”指标的基本实现。“十五”期间,《国家投资土地开发整理项目暂行办法》(国土资发[2001]316号)中“以土地整理和土地复垦为主,适度开发未利用地”原则的明确;2003年5月出台的《全国土地开发整理规划(2001—2010年)》中“土地整理重点区域10个,土地复垦重点区域和重点县市区为11和27个,以及土地开发重点区域6个”目标的划定,土地整理潜力与宜农土地后备资源开发潜力的测算,和基本农田建设的加强;国土资发[2005]29号文件中“土地整理开发投入资金与资源合理配置,整治工作倾向重大项目(如粮食主产区等)”的明确;保障了我国“十五”期间“补充大于占毁”与31个省份“占补平衡”的实现,较“九五”期间补充耕地数量由84.93万hm<sup>2</sup>增至142.67万hm<sup>2</sup>,早期土地整治偏重于补充耕地数量。2006年的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年计划的建议》中“搞好土地整理”政策的提出;加之十三届三中全会上“大规模实施土地整治”要求的提出;国土资发[2010]162号文件刊载了土地综合整治规划的原则、目标任务以及布局要求等内容;促使土地整治逐步载入国家战略布局层面。这些方针政策的实施确保了“十一五”土地整治新增耕地较“十五”期间增长了113.35万hm<sup>2</sup>,完成了116个国家基本农田保护示范区的建立,实现了以农田整理为重点和土地产能的提高,使土地整治迈入“数量与质量并重”的基本农田建设与保护阶段。2011年的“农村土地整治万里行”中土地整治技术与政策方针的宣传,加之《全国土地整治规划(2011—2015年)》中2667万hm<sup>2</sup>高标准基本农田建设指标的设定,着力保障土地综合整治耕地数量、质量与生态并用的目标的实现;保障了“十二五”期间“土地产能和耕地质量1.21个等别的提高,500个高标准基本农田示范县的建立”等指标的实现。“十三五”规划中大力提出通过土地整治改造中低产田与建设高标准基本农田,充分肯定了土地整治对保障国家战略层面任务实施(国家粮食安全、农业产业转型与城乡统筹发展)的支撑

收稿日期:2016-11-09

基金项目:国土资源部公益性行业科研专项(编号:201411006-05)。

作者简介:肖武(1983—),男,湖南涟源人,博士,副教授,主要从事土地复垦与生态修复、GIS方面的研究。Tel:(010)62339045; E-mail:xiaowuwx@126.com。

与基础作用;“山水林田湖,生命共同体”政策的提出标志着土地整治经历了以“补充耕地数量、基本农田建设与土地综合整治”为阶段的三级跳,开始迈向以“打造生态良田,建立

土地综合整治示范县及节地计划”为成效指标、以“建设生态良田、修复受损土地和改善环境”为主线的考虑生态景观的“山水林田湖”的新阶段(图1)。

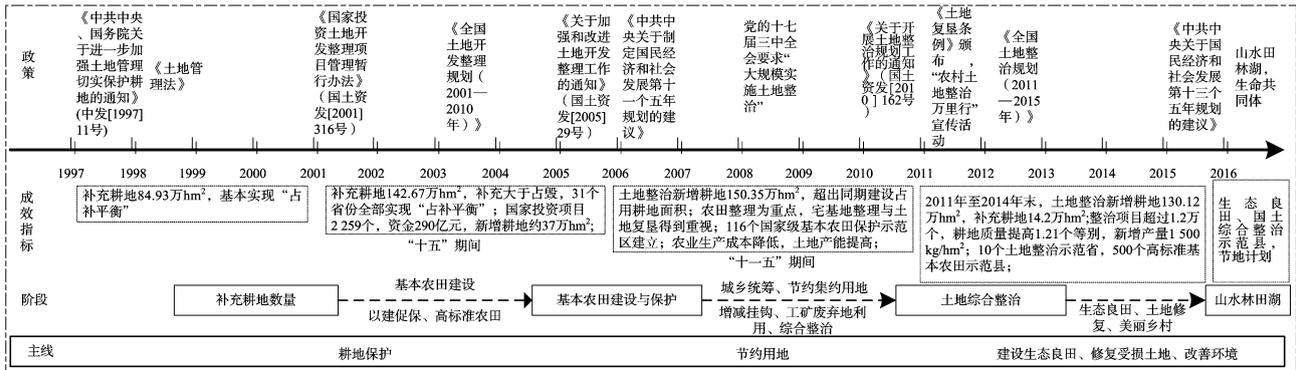


图1 中国土地整治发展历程及成效特征

在CNKI数据库中,以“土地整治”“土地复垦”“土地整理”与“土地开发”为关键词,从1998年至2014年中文核心的文章逐年增长,均高于1988年的21~26篇;EI和SCI等高质量的文章起步较晚,但也是呈现逐渐增加的趋势(图2)。2006—2012年我国各省(市、区)的土地整治总投资额与单位投资强度以及新增耕地单位强度均呈现一致性变化,单位投资强度和新增耕地单位强度会随总投资额的增加而增加(图3)。2011—2014年国土资源公报显示土地整治规模分别为73.79、250.41、240.10、301.15万hm<sup>2</sup>,大体呈现大规模增加模式。纵观中国土地整治的发展历程及成效特征,随着大量土地整治国家政策的实施,以及国土资源系统每年近1000亿元资金反哺农村土地整治,土地整治越来越受到重视。

土地整治的实质是对生态系统的重塑<sup>[3]</sup>,以增加耕地质量与数量为单纯目的而不考虑对周围生态环境与景观格局影

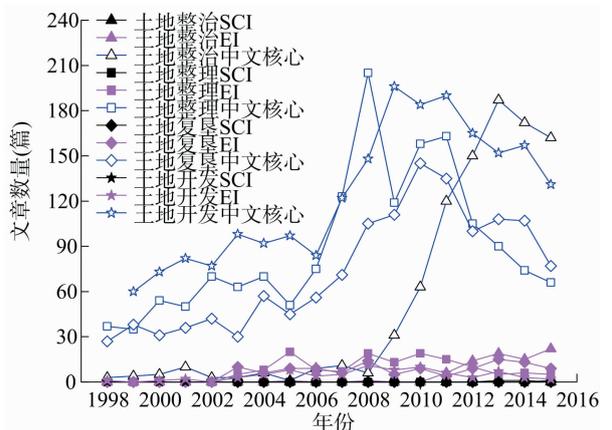


图2 1998—2015年CNKI中土地整治相关论文情况

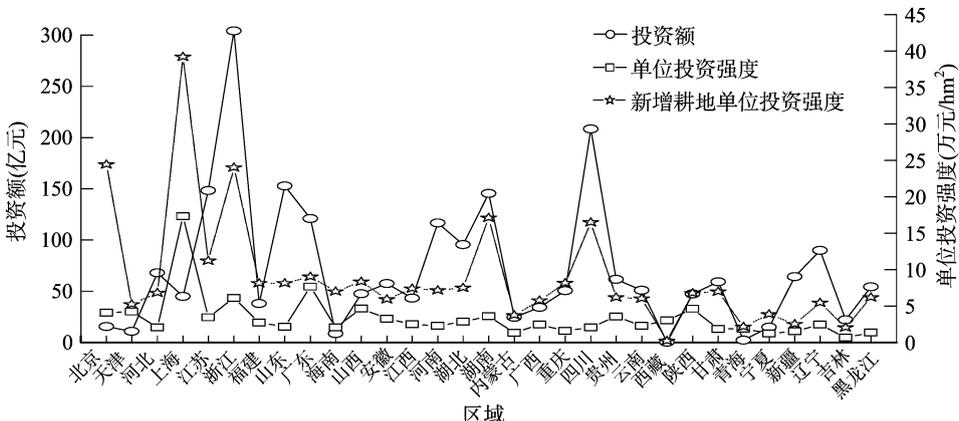


图3 2006—2012年中国土地整治的总投资及强度省际分布

响的整治工程是对原生态系统的强烈干扰,会恶化区域生态效应与景观效应。对全国255个村庄的人居环境调查及典型案例的研究结果显示,约60%乡村景观风貌“一般”或“差”;约80%的村庄街道和田间道路绿化不足,居民点绿色覆盖度低;农田沟路林渠破损严重,缺乏生态景观化建设<sup>[4]</sup>。土地整治中生态景观理念的引入,使土地整治由单纯追求外延扩大耕地面积转变为“数量、质量与生态管护”并重的发展模式,朝着“山水林田湖”的生态化整治发展。

入土地整治中,实现经济、社会和环境效益的协调统一<sup>[5]</sup>;Bonfanti等采用景观指数研究意大利北部平原土地整理的景观效应<sup>[6]</sup>。中国的生态景观型土地整治起步较晚,主要着眼于在土地整治中景观生态学的应用<sup>[2]</sup>、生态景观理论与技术<sup>[3-7]</sup>、生态景观格局与生态效应<sup>[2,8-10]</sup>、生态景观规划<sup>[7-9,11-12]</sup>、生态景观工程设计<sup>[13-14]</sup>的研究。

## 2 土地整治中的生态景观研究进展

生态景观型土地整治是以“建设生态良田,修复受损土

20世纪的德国与荷兰将生态景观和生态重建等内容加

壤,改善生态环境”为主线,以“耕地数量、质量与生态管护并重”为发展模式,以“土地整理、土地复垦与土地开发”为手段,以“山水田林湖,生命共同体”为政策支撑的致力于打造优化的景观格局与良好的生态景观效应的区域生态系统。本研究从土地整治前后的景观格局与生态效应、生态景观规划与生态景观工程设计3个方面去阐述土地整治中生态景观的研究进展。

## 2.1 土地整治前、后的景观格局与生态效应评价

景观格局是空间斑块的结构特征,决定区域内物质、能量、信息与生态流的迁移,优化景观格局能提升景观功能与改善生态效应。综合景观生态学、生态安全格局与分形理论,利

用GIS与Fragstats软件研究整治前后景观格局变化特征,构建评价体系进行生态效应研究,为斑块类型的空间合理布局与优化土地资源提供配置提供参考。

研究数据是整治前、后的土地利用图及现状变更资料;获取方法为图件矢量化和遥感影像解译等。景观指数高度浓缩景观格局信息和反映结构组成与空间配置某些特征。选用平均斑块面积、斑块密度、景观多样性、景观破碎化(反映景观空间结构的复杂性)、景观优势度、分形维数与廊道密度指数等常用的景观指数衡量景观格局的变化(表1)。研究方法采用美景评价法<sup>[15]</sup>、模糊数学综合评价法<sup>[16]</sup>、景观指数法<sup>[9]</sup>与3S景观格局评价法<sup>[17]</sup>。

表1 衡量土地整治前后景观格局变化的常用景观指数情况

类型	指数	公式	描述	文献	
景观水平	斑块类型	斑块数	$NP = N$	表示构成整个景观的斑块总数量 $N, N \geq 1$	[18-20]
		斑块密度	$PD = N/T$	反映景观的破碎程度; $T$ 为总面积, $PD > 0$	[3,21-23]
		平均斑块面积	$MPS = T/N$	反映景观的破碎程度; $MPS > 0$	[18-20,23]
		最大斑块指数	$LAI = \frac{\max(a_1, a_2, \dots, a_n)}{S} \times 100\%$	景观中最大斑块面积占景观总面积的百分比	[3,19,22]
		分维数	$FD = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[ \frac{2 \ln(0.25 P_{ij})}{\ln(a_{ij})} \right] \left( \frac{a_{ij}}{T} \right)$	反映斑块形状的复杂程度, $1 \leq FD \leq 2$	[3,18-22]
		景观形状指数	$LSI = 0.25E/\sqrt{T}$	反映形状的规则程度; $LSI \geq 1$	[19]
		聚集度指数	$CONT = \left[ 1 + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{P_{ij} \ln(P_{ij})}{2 \ln(m)} \right] \times 100\%$	表示景观空间的聚集与连接程度	[3,19-22]
		分离度指数	$DIVISON = 1 - \sum_{j=1}^m \left( \frac{a_{ij}}{T} \right)^2$	某景观类型中不同斑块数个体分布的分离度	[18,20,23]
		优势度指数	$D = H_{\max} - H$	反映多样性指数最大值与实际计算值的差异	[18,22-23]
		多样性指数	$H = - \sum_{i=1}^m P_i \ln(P_i)$	反映景观中各类斑块的复杂性和变异性	[3,18-23]
	均匀度指数	$E = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{H}{\ln(n)}$	反映土地利用类型间组合的均衡化程度	[19-20,22-23]	
廊道	廊道密度	$LI = L_i/T$	衡量景观的破碎化程度	[3,22]	
	廊道连通度	$R = C/3(V-2)$	衡量网络复杂程度的指数	[3,22]	

土地整治改变了原有生态系统的景观格局,必然对区域生态效应产生影响。借助景观指数、生态价值估算、景观连接度、最小阻力模型与能值分析法等研究方法,定量或定性评价整治区前后的区域生态效应的改善或恶化情况,为今后生态景观型土地整治的生态规划与工程设计的开展提供借鉴。

## 2.2 土地整治中生态景观规划

土地整治中生态景观规划是以景观生态学和生态安全格局理论为指导,综合考虑区域各要素影响,在宏观尺度上对景观资源的优化再分配,打造空间和谐、生态协调与经济高效的生态系统。

相关研究主要是农用地、居民点、森林和大都市郊区的人地协调土地整治模式规划,缓解人地矛盾问题。生态景观规划是从全局角度考虑“田水路林村渠”优化布局的研究。吴克宁等从土地平整工程、农田灌排系统、道路工程、农田防护工程、典型田块、农村居民点等方面阐述生态景观规划的实施技巧<sup>[11]</sup>;鄯文聚等提出远景、轴景观、地标、景观游憩可达性

规划,构建了景观特征提升规划的基本原则<sup>[4]</sup>;包志毅等论述了“集中与分散相结合”、生态网络以及“自上而下”与“自下而上”相结合的景观生态规划模式<sup>[12]</sup>。以生态优先为导向,构建人与自然高度协调的整治区空间优化方法,探寻生态型土地整治规划模式。基于GIS利用景观安全格局<sup>[8]</sup>或Voronoi图和景观指数法<sup>[9]</sup>优化景观格局,研究最小阻力面模型<sup>[10]</sup>对景观的生态连通性,构建生态景观型人地协调的规划模式。

土地整治中生态景观规划技术旨在解决土地整治中出现水土流失、景观功能退化、面源污染、土地退化或景观格局优化等问题,把握研究区当前“景观基底与生态功能定位”与“景观格局与生态效应”的前提下,按照“因地制宜、生态优先、生产次之”的分区权衡原则,结合景观生态等理论与GIS技术设计出生态景观调整优化模式。相关研究整理见表2。

生态景观规划实质是在充分考虑当地的地形地貌、乡土文化、主题景观、地理位置与河流分布等特征前提下,秉承优

表2 土地整治中生态景观规划研究方法与成效情况

地区	主要学者	理论方法	成效
平原区	谷晓坤 <sup>[24]</sup>	景观生态理论,景观基底与功能定位	打造水系、污染防治、农田与村庄整治于一体的江南水乡整治模式 利用 ANN 构建出景观指数与研究区驱动因素间的非线性变化关系,打造森林生态景观
	郭烁 <sup>[25]</sup>	景观指数、GIS 与人工神经网络	
	边振兴 <sup>[26]</sup>	“斑块-廊道-基质”与景观农业综合理论	单一农田规划转变为“田水路林村”综合规划,生态节地型田间道路排水体系,绿色隔离带
丘陵/山区	李红举 <sup>[27]</sup>	景观安全格局	确定以水体安全为核心,打造生物护坡、生态防护、污染源隔离、居民点保护与生态路面于一体的农田景观
	唐秀美 <sup>[28]</sup>	景观安全格局	
	辛雪 <sup>[29]</sup>	焦点物种保护	借助农用地分等限制性因子体系确定土地整治的总体布局与整治方向
生态涵养区	梁超发 <sup>[30]</sup>	“斑块-廊道-基质”理论与分区权衡	生态保育廊道与生态保护区结合景观构建
	尹发能 <sup>[31]</sup>	GIS 与最小阻力模型	对研究区景观主导功能分类,构建适宜评价模型,以“生态优先、生产次之、服务设施再次”等的分区权衡原则,构建优化的农业景观格局
生态脆弱区			确定水域为源,景观类型阻力系数的确定,从而通过 MCR 确定生态功能用地的空间布局优化
	王军 <sup>[32]</sup>	“斑块-廊道-基质”理论	研究农田斑块景观、水利工程、道路工程与生物多样性保护工程景观的规划;田块归并、表土回填、生态沟渠与混凝土沟渠串联、生态路面与生态岛屿的规划

化配置、合理分布、经济高效、生态和谐和景观美化及与周围景观相协调的原则,对空间资源的一种宏观战略配置。

### 2.3 土地整治中生态景观工程设计

土地整治中生态景观工程设计是对规划的细化,是小尺度上应用景观生态学原理对景观生态规划中生态功能分区的某特定功能的具体工程设计与生态技术配置的实现过程;以因地制宜、提升土地多功能与生态景观服务价值为目的,从微观角度对区域景观组分在选材、元素设计原则、布局与后期生态管护等方面的思考。在景观生态化的灌排沟渠系统<sup>[14]</sup>、生态功能区<sup>[10]</sup>、低碳道路<sup>[33]</sup>及生物保育与生态净化设施的设计及布局优化<sup>[32]</sup>等研究初有成效。上海郊野公园<sup>[34]</sup>与长沙县洞山村耕地生态保护型土地整治<sup>[32]</sup>示范区使生态景观工程设计落到实处。

选材上,要尽量遵循因地取材、生态材料、年代美地域风

情、乡土植物、季相景观与古现代文化相结合等原则,采用乡土技法修复生态系统,从而为构建生态和谐和景观协调的生态系统打下基础。

元素设计原则上,土地平整采用合理分区减少挖填方,注重表土的收集、保护与回填技术的改进,节省资金和保护土壤肥力;田块长度走向确保充足的阳光、农业机械田间作业和灌溉效率,宽度保证机械来回节约资源;灌排设施级别设置和密度设置要考虑灌溉的有效面积与输水量,致力于缓坡设计、生态孔洞、生态称砌、防参与生物保育设施设计;道路边坡缓冲带的绿化、路面排水集雨设施的设计,生态路面的打造;农田防护工程注重林网密度、有效防护距离、占地面积和林带生态更新技术的研究;农村居民点的迁村并点、宅基地调整和基础设施的完善盘活土地的耕地化或绿地化。坡改梯中灌排系统的布设要防止水土流失等。具体设计技术标准见表3。

表3 土地整治中生态景观工程设计技术标准

工程类型	生态景观工程设计
土地平整	根据地形资料细化分区,减少挖填土方量与大型机械作业;剥离耕作层 15~25 cm 表土,平整表土以下土壤;表土回填注意维持原有土壤剖面;以绿肥、有机肥或种植固氮作物改善土壤质量;田块朝向:平原区为南北向,丘陵区沿等高线布设
道路工程	田间道宽度为 3~4 m,生产路为 2m 左右,生态路面多以素土或泥结石;生产路的服务半径取决于典型田块的长度的 1/2,从而确定生产路廊道密度特征指数;道路边坡绿化采用“乔灌草”式缓冲区植被修复设置;田间渠道生产路技术、排水沟与田间道复合式技术与田间道路集雨蓄水系统技术,有利于节约资源;生物引导栅栏与涵洞的设置
农田水利	明暗双层排水沟、轻型防腐末级塑料渠道与利用建筑垃圾称砌生态孔洞的减量化低碳技术;生态孔洞、渠道景观生态挂件、生态种植箱与生态盖板等微型植物吸附净化设施;集生态沟渠、湿地沟渠、拦截跌水坝、湿地植物与多层生态滤料、氮磷拦截箱等交互排列而成的处理村落面源污染的符合生态沟渠技术;灌排合一生态环沟技术、生态净化池技术;生态板与生物通道的设置
农田防护	最适宜的透光度为 0.3~0.4,透风系数为 0.3~0.5;迎风面防护距离一般为 5~10 倍树高,背风面为 30~50 倍树高;树种倾向较高经济价值的乡土木材品种;林带快速生态更新技术选择耐地较轻的针叶乔木的乡土树种,大苗造林采用 1~2 行,株距大致为 3 m;若 2 行以上,则采用三角形配置
坡耕地改造	利用配置碎石、土壤层、有机肥层、种子层与表土层的土壤剖面的生态袋或土工袋叠至于坡耕地平台形成生态土坎,防治水土流失

布局上,合理配置“田水路林村”的空间分布,优化资源配置。注意植物色彩层次、树形和树相的搭配,营造和谐丰富的植物群落式建设的季相景观;打造沟渠与道路间缓冲带垂

直生物群落;结合 GIS 技术对生态节点进行研究,充分结合当地的灌排系统建立生态净化系统,从而有效地防治面源污染,保护生态环境。

在后期管护中,定期对沟渠边坡植被的修建与清理,培植绿肥,增施农家与有机肥,开展低碳环保的精细化农业。

### 3 结论与展望

土地整治中生态景观的融入有助于生态良田的打造与生态环境的改善,推动土地整治的生态化升级与“山水林田湖”政策的实施,从而达到土地资源的空间优化配置,稳定生态景观型生态系统的建立。通过对中国土地整治发展历程与成效的阐述,引出了土地整治中加强生态景观理论的重要性。生态景观型土地整治是基于在把握土地整治前后景观格局与生态效应评价结果的基础上,对区域进行宏观的生态景观规划与微观上某特定功能的具体生态景观工程技术的实施。

在生态景观格局与生态效应评价方面,选用高时间空间分辨率的RS数据、高精度的GPS与GIS相结合,提取较高精度的景观数据,较精确地评价景观格局变化与生态效应。利用计算机虚拟现实技术将景观动态模拟与人机交互式方式高精度实景评价。在生态景观规划方面,关注人地协调的土地整治规划模式的发展,致力于生产空间、生活空间与生产空间生态景观功能提升技术的智能融合。发展集生态、景观、休闲娱乐、观赏游憩与文化于一体的土地整治项目。在生态景观工程设计方面,加强景观定量化设计是当前的难点,研发一些统计监测软件去研究景观动态和驱动机制给工程设计提供软件支撑,朝着可视化技术发展,建立景观信息网络。制定多尺度生物配置模式与空间配置集成技术规范,加强区域生态节点的设计与空间化研究,有效保护区域生态环境。

### 参考文献:

- [1] 郎宛琪,朱道林,汤怀志. 中国土地整治战略重塑与创新[J]. 农业工程学报,2016,32(4):1-8.
- [2] 罗明,张惠远. 土地整理及其生态环境影响综述[J]. 资源科学,2002,24(2):60-63.
- [3] 刘勇,吴次芳,岳文泽,等. 土地整理项目区的景观格局及其生态效应[J]. 生态学报,2008,28(5):2262-2268.
- [4] 郎文聚,宇振荣. 中国农村土地整治生态景观建设策略[J]. 农业工程学报,2011,27(4):1-6.
- [5] 徐建春. 联邦德国乡村土地整理的特点与启示[J]. 中国农村经济,2001(6):75-80.
- [6] Bonfanti P, Fregonese A, Sigura M. Landscape analysis in areas affected by land consolidation[J]. Landscape and Urban Planning, 1997,37(1/2):91-98.
- [7] 郎文聚,宇振荣. 土地整治加强生态景观建设理论、方法和技术应用对策[J]. 中国土地科学,2011,25(6):4-9.
- [8] 文博,刘友兆,夏敏. 基于景观安全格局的农村居民点用地布局优化[J]. 农业工程学报,2014,30(8):181-191.
- [9] 钟紫玲,王占岐,李伟松. 基于Voronoi图与景观指数法的山区农村居民点空间分布特征及其影响因素[J]. 水土保持研究,2014,21(2):211-216.
- [10] 李谦,戴靓,朱青,等. 基于最小阻力模型的土地整治中生态连通性变化及其优化研究[J]. 地理科学,2014,34(6):733-740.
- [11] 吴克宁,郑信伟,吕巧灵,等. 景观生态学理论在土地整理中的应用[J]. 中国农学通报,2006,22(12):300-304.
- [12] 包志毅,陈波. 乡村可持续性土地利用景观生态规划的几种模式[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2004,30(1):57-62.
- [13] 陈百明,谷晓冲,张正峰,等. 土地生态化整治与景观设计[J]. 中国土地科学,2011,25(6):10-14.
- [14] 叶艳妹,吴次芳,俞婧. 农地整理中路沟渠生态化设计研究进展[J]. 应用生态学报,2011,22(7):1931-1938.
- [15] 陈鑫峰,贾黎明,王雁,等. 京西山区风景游憩林季相景观评价及经营技术原则[J]. 北京林业大学学报,2008,30(4):39-45.
- [16] 陈海涛. 模糊数学在平果铝矿区生态景观评价中的应用[J]. 金属矿山,2010(5):151-153.
- [17] 曹军,张怡卓,于慧伶. 基于3S技术的公路生态景观评价系统研究[J]. 生态学杂志,2006,25(5):587-590.
- [18] 陈文波,郑蕉,鄢都有. 鄱阳湖区土地利用景观格局特征研究[J]. 农业工程学报,2007,23(4):79-83.
- [19] 陈荣蓉. 重庆丘陵山区农村土地整治工程及其景观效应[D]. 重庆:西南大学,2012.
- [20] 杨晓艳,闫东浩,程锋. 耕地整理的景观效应分析[J]. 自然资源学报,2005,20(4):572-581.
- [21] 朱开群. 土地整理项目区景观粒度效应与景观格局分析[D]. 南京:南京大学,2011.
- [22] 李保杰,顾和和,纪亚洲. 矿区土地复垦景观格局变化和生态效应[J]. 农业工程学报,2012,28(3):251-256.
- [23] 喻光明,魏雅丽,陶文星,等. 土地整理对区域景观格局的影响——以湖北省安陆市辛榨乡基本农田整理项目为例[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2006,40(3):457-461.
- [24] 谷晓坤,刘静,张正峰,等. 大都市郊区景观生态型土地整治模式设计[J]. 农业工程学报,2014,30(6):205-211.
- [25] 郭潞,夏北成,江学顶. 基于GIS与人工神经网络的广州森林景观生态规划[J]. 中山大学学报(自然科学版),2005,44(5):121-123.
- [26] 边振兴,王秋兵,于森,等. 基于景观农业理论的综合土地整理项目规划实证[J]. 农业工程学报,2008,24(2):95-100.
- [27] 李红举,林坚,阎红梅. 基于农田景观安全格局的土地整理项目规划[J]. 农业工程学报,2009,25(5):217-222.
- [28] 唐秀美,任艳敏,潘瑜春. 基于景观格局与限制性因素分析的土地整治规划设计[J]. 北京大学学报(自然科学版),2015,51(4):677-684.
- [29] 辛雪,秦华. 基于焦点物种保护的重庆山地滨水空间景观规划设计[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2015,40(3):69-74.
- [30] 梁发超,刘黎明,曲衍波,等. 生态涵养发展区农业景观规划方法及其应用[J]. 农业工程学报,2014,30(18):286-293.
- [31] 尹发能,王学雷. 基于最小累计阻力模型的四湖流域景观生态规划研究[J]. 华中农业大学学报,2010,29(2):231-235.
- [32] 王军,李正,白中科,等. 喀斯特地区土地整理景观生态规划与设计——以贵州荔波土地整理项目为例[J]. 地理科学进展,2011,30(7):906-911.
- [33] 罗明,郭义强,曹湘潭. 低碳土地整治:打造生态文明建设新平台——以湖南省长沙县低碳土地整治示范项目为例[J]. 中国土地,2015(4):6-9.
- [34] 马震陆. 让上海郊野公园回归生态本位[J]. 上海国土资源,2015,36(2):33-35.