

基于景观格局与限制性因素分析的 土地整治规划设计

唐秀美^{1,2,3} 任艳敏^{1,2,3} 潘瑜春^{1,2,3,†}

1. 北京农业信息技术研究中心, 北京 100097; 2. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097; 3. 农业部农业信息技术重点实验室, 北京 100081; † 通信作者, E-mail: panyu@nercita.org.cn

摘要 以典型热带台地地区的海南省屯昌县南吕镇土地整治项目区为例, 探讨基于景观格局与限制性因素分析的土地整治规划设计技术。首先, 利用 ArcGIS 和 FRAGSTAS 软件, 计算项目区景观尺度和斑块尺度的景观格局指数, 分析项目区的景观格局情况; 然后, 采用农用地分等因素组合的方法, 分析项目区耕地利用的限制性, 以项目区农用地分等单元为基本评价单元, 分析评价单元的分等因素组合类型以及不同组合类型对农用地质量的限制强度, 以此明确评价单元整治的难易程度和整治重点; 最后, 在对项目区进行景观格局与限制性因素分析的基础上, 进行项目区的规划设计, 包括空间布局和生态设计两部分, 空间布局主要是确定整治项目区土地利用格局, 包括确定各类用地的空间位置和数量比例关系以及各种地类及整治工程的位置, 生态设计是对项目区内的用地类型和整治工程进行生态化设计, 包括对田块、道路、沟渠等提出适合热带台地地区气候和地貌特点的生态化措施。研究结果可为热带台地地区土地整治规划设计的实践工作提供科学依据。

关键词 土地整治; 景观格局; 限制因素; 规划设计

中图分类号 F301

Planning and Design Modes of Land Consolidation Based on Analysis of Landscape Pattern and Restrictive Factors

TANG Xiumei^{1,2,3}, REN Yanmin^{1,2,3} PAN Yuchun^{1,2,3,†}

1. Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097; 2. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097; 3. Key Laboratory of Agri-informatics (MOA), Beijing 100081; † Corresponding author, E-mail: panyu@nercita.org.cn

Abstract Taking Nanlv land consolidation project in Tunchang County of Hainan Province as an example, the authors explored the method based on analysis of landscape pattern and restrictive factors. Firstly, the landscape pattern of landscape scale and type scale is analyzed by ArcGIS and FRAGSTAS. Then, using the units of agricultural land classification as the unit of analysis, the restrictive factors are analyzed by the method of combination of grading factors. The combination types of grading factors and their restrictive degree of each unit is gotten. Lastly, based on the result of analysis of landscape pattern and restrictive factors, planning and design modes of land consolidation are proposed. Among them, the spatial layout planning is to determine the pattern of land use of the land consolidation project, including the spatial location and quantity ratio, and the position of the land consolidation project. The ecological design of land consolidation is to design the land types and land consolidation project based on ecological protection, including the plots, field roads, the irrigation canals and ditches. The research can provide a scientific basis for the planning and design modes of land consolidation in tropical plateau area.

Key words land consolidation; landscape pattern; restrictive factors; planning and design

土地整治是对土地资源及其利用方式的再组织和再优化过程,也是对土地权属的再调整,是一项复杂的系统工程^[1-2]。土地整治项目规划设计是一项综合自然、经济、技术、政策等各方面因素,由多学科理论与方法支撑和指导,对田、水、路、林、村进行综合整治的工程设计活动^[3],规划设计是开展土地整治项目实施的重点^[4]。随着土地整治工作的全面推进,人们对土地整治的认识也在逐步深化,新时期对土地整治提出从以耕地数量为主向耕地数量、质量和生态保护并重转变的新要求,因此,当前对土地整治规划也有了新的要求。目前国内学者主要从功能分区、景观分类、环境伦理学、工程类型等角度探讨土地整治项目区景观生态规划与设计^[5-8],这些研究对土地整治的生态保护起到积极的推动作用。另外,学者还从耕地质量提升^[9]、景观生态学^[10]、耕作地块调查^[11]及各种模型^[12]或技术方法^[13]对土地整治规划设计进行过相应的研究。近年来,基于景观生态学的土地整治区景观生态规划与设计方面的研究较多,土地整治融入景观生态规划设计思想是未来土地整治的重要发展趋势之一^[14]。土地整治是一项区域性很强的活动^[15],不同地区有着不同的设计方案及施工要求,具有因地制宜和因地制宜的特点^[16],已有一些学者探讨过不同区域土地整治规划设计方案^[17-19]。总体而言,当前土地整治项目规划设计重设计轻规划,规划多基于景观格局,工程布局方面多基于项目区已有工程,而设计方面大多从生态角度对整治工程的形状、质地、材料、工艺及工程措施等进行设计,另外,在土地整治规划设计中对区域限制性因素考虑不足。

本文选择海南省屯昌县南吕镇土地整治项目区为研究区,结合热带台地地区特点,综合景观格局和限制性因素分析结果,研究热带台地地区土地整治项目区规划布局与生态设计方法,为土地整治项目区选择、规划设计、项目实施和管理提供参考。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区概况

研究区位于海南省屯昌县南吕镇,项目区的建设规模为 1013.47 hm²,项目区内耕地面积 593.07 hm²,占总面积的 56.11%;园地面积 205.78 hm²,占总面积的 20.30%;林地面积 69.61 hm²,占总面积的 6.87%。项目涉及鹿寨村、南吕社区等 10 个村

(社区)。项目区内地形以低丘为主,海拔处于 100.05~147.36 m 之间,地形起伏不大,从西南向东北逐渐降低。项目区属于典型的海南热带台地地区,日照充足、降水丰沛,存在台风风害,由于特殊的气候及地貌特点,存在一定的水土流失问题。项目区内农作物种类主要有水稻、薯类等粮食作物,甘蔗、花生、蔬菜等经济作物。区内主要灌溉水源为木色水库,可从木色水库南北干渠引水灌溉区内耕地。

1.2 数据来源

数据来源包括项目区的土地利用现状图与耕地质量数据。以 2012 年项目区 1:2000 的测绘矢量数据为项目区土地利用现状图。利用 ArcGIS 和 FRAGSTAS 软件,计算项目区景观尺度和类型尺度的景观格局指数,分析“田、水、路、林、园”的典型热带台地地区景观格局特征;利用 2012 年海南省屯昌县农用地分等成果完善技术成果获取项目区耕地分等评价数据,进行项目区限制性因素分析。

2 景观格局与限制性因素分析

2.1 景观格局分析

项目区位于海南省热带台地地区,项目区除耕地之外,园地和林地的面积较大,区域土地整治时应遵循热带台地地区典型的“田、水、路、林、园”一体化景观特点,因此,结合项目区土地利用及土地整治工程特点,将原 12 类土地利用类型进行适当分类合并,转换成“田、水、林、园、村”5 类斑块类景观以及(道)路和(沟)渠两类廊道类景观(表 1)。项目区景观类型分布如图 1 所示。

表 1 南吕镇土地整治项目区土地利用类型与景观类型转换
Table 1 Land-use classification and landscape classification

原土地利用类型	景观分类	景观定义
水田	田	斑块
旱地	田	斑块
河流水面	水	斑块
坑塘水面	水	斑块
渠	渠	廊道
农村道路	路	廊道
有林地	林	斑块
灌木林地	林	斑块
其他林地	林	斑块
果园	园	斑块
其他园地	园	斑块
农村居民点	村	斑块

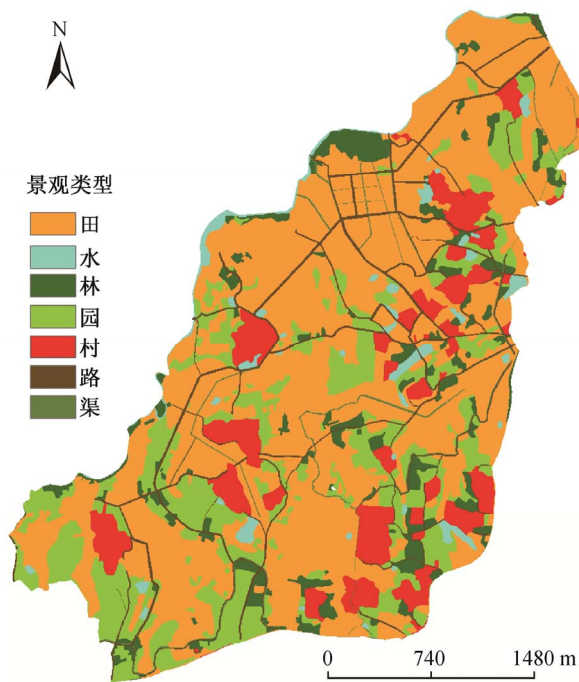


图1 南吕镇土地整治项目区景观类型分布
Fig. 1 Landscape pattern of research area

结合研究区特点,考虑到许多指标之间具有高度的相关性,在斑块类型水平上选取斑块数量(NP)、斑块密度(PD)、最大斑块比例(LPI)、形状指数(LSI)、面积变异系数(CV-A)、形状变异系数(CV-S)、聚合度(AI)和连接度(CI)等指数;在景观水平层次上,增加香农多样性(SHDI)、香农均匀度(SHEI)等多样性和聚散性方面的景观指数。

依据项目区景观格局指数计算结果(表2和3),项目区内景观格局呈现以下7个特征。1)整体景观斑块数量为753个,斑块密度为74.28个/hm²,形状指数为21.47,聚合度指数和蔓延度指数分别为93.83和57.58。可以看出,整体景观破碎化程度较高,不同景观类型在空间上的聚合程度较低,形状不规则。2)田:斑块数量有114个,形状指数为17.77,形状变异系数和面积变异系数分别为38.69和138.16,聚集度为96.44,相对其他景观,聚集度相对高,但田块规模大小不均匀,形状规则性也有待提高。3)水:景观内水面的斑块数量为75个,斑块密度为7.40个/hm²,形状指数为13.04,形状变异系数和面积变异系数分别为49.74和86.16,相对来说,水面的分布相对比较分散,面积差异不大。4)林:林地的斑块数量为137个,斑块密度为13.51个/hm²,形状指数为15.79,形状变异系数和面积变异系数分别为26.38和108.91,林地分布较多且非常分散,面积差距较大,形状相对其他景观类型规则。5)园:园地的斑块数量为163个,斑块密度为16.08个/hm²,在所有景观类型中数量最多,而其形状变异系数和面积变异系数分别为30.32和119.66,聚集度为93.72,说明园地的规模非常不均匀,且形状不规则,分布也比较分散。6)路:景观中的道路共计45.78 km,连接度仅为4.19,说明田间道路不能满足农业生产的需要。7)渠:景观中的沟渠总长度为10.67 km,连接度为1.50,其斑块数量为184个,斑块密度为18.15个/hm²,虽然面积

表2 南吕镇土地整治项目景观格局总体特征
Table 2 Landscape indexes of landscape in research area

斑块数量	斑块密度	最大斑块比例	形状指数	平均分维数	蔓延度指数	景观分离度	多样性指数	均匀度指数	聚合度指数
753	74.28	5.43	21.47	1.13	57.58	0.98	1.35	0.69	93.83

表3 南吕镇土地整治项目区景观斑块类型特征
Table 3 Landscape indexes of type in research area

景观类型	斑块数量	斑块密度	最大斑块比例	形状指数	形状变异系数	面积变异系数	连接度	聚合度
田	114	11.25	5.43	17.77	38.69	138.16	0	96.44
水	75	7.40	0.34	13.04	49.74	86.16	0	87.98
林	137	13.51	0.84	15.79	26.38	108.91	0	90.99
园	163	16.08	1.25	18.73	30.32	119.66	0	93.72
村	51	5.03	0.96	8.49	31.17	128.13	0	96.29
路	29	2.86	3.92	36.03	169.13	42.08	4.19	73.87
渠	184	18.15	0.12	31.21	72.78	27.42	1.50	53.12

差距不大,形状相对规则,但农田水利配套设施空间不均衡及功能不完善的问题较为突出,不能满足农业生产的需求。

2.2 限制性因素分析

限制性因素分析的目的是查清土地质量状况,为合理利用土地和优化土地利用结构提供科学依据,是进行土地整治规划的基础性工作。本研究限制性因素分析借鉴郭力娜等^[20]的分等因素组合法,以项目区农用地分等单元为基本评价单元,分析评价单元的分等因素组合类型,以及不同组合类型对农用地质量的限制强度,以明确各评价单元整治的难易程度和整治重点。

2.2.1 分等单元的全因素组合类型分析

根据项目区农用地分等评价结果,项目区农用地共划分为 3 个自然等别,其中:一等地面积较多,占全区农用地总面积的 66.31%,以具有灌溉条件的水田为主;其次是二等地,占农用地总面积的 21.96%;三等地面积最小,占 11.72%。

屯昌县南吕镇土地整治项目区共有 11 个农用地分等因素:灌溉水源、表层土壤质地、有效土层厚度、土壤 pH 值、有机质含量、距障碍层厚度、剖面构型、坡度、岩石露头度、灌溉保证率、排水条件,各因素分别有 2, 2, 2, 2, 3, 1, 1, 3, 1, 3, 3 个分级水平。理论上,农用地分等单元的全因素组合类型应是这 11 个因素不同水平组合成的 1296 种。由于项目区内农用地分等因素中的“距障碍层厚度”、“剖面构型”和“岩石露头度”3 个因素均是分级的最高级,因此不作为限制因素的考虑范畴,仅分析其余 8 个因素的组合类型。

2.2.2 单元限制因素组合类型设计

首先定义主要限制因素与其限制程度。因素得分间接反映分等因素对作物生长最适环境因素的满足程度,也是影响农用地发挥生产能力的主要原因。本研究定义满足程度最小(得分较低)的为第一限制因素,即最大限制因素,其次为第二限制因素,依此类推。根据这一原则,认为分等因素得分在 60 分及以下时,该因素就会对作物生长有主要限制作用。因此,将分等因素得分在 0~60 分之间的视为高限制因素,将得分在 60~90 分之间的视为中等限制因素,将得分在 90~100 分之间的视为低限制因素,并用代码“1”,“2”,“3”分别表示高限制因素、中等限制因素和低限制因素。最后,将原来单元因素得分用相应的代码表示,如表 4 所示。

表 4 分等单元限制因素得分及其分级代码

Table 4 Farmland grading indicators and their classification and scores in research area

限制因素	得分	代码
灌溉水源	100	3
	80	2
表层土壤质地	100	3
	70	2
有效土层厚度	90	3
	70	2
土壤 pH 值	100	3
	80	2
有机质含量(%)	90	3
	80	2
	70	2
坡度(°)	100	3
	30	1
	10	1
灌溉保证率	90	3
	80	2
	60	1
排水条件	100	3
	80	2
	60	1

把参与评价的 8 个分等因素的分级代码合并到一起,作为分等单元全因素组合类型标识,如某耕地分等单元全因素组合类型标识为“22333311”,则说明该单元灌溉保证率、排水条件为高限制因素,灌溉水源、表层土壤质地为中等限制因素,有效土层厚度、土壤 pH 值、有机质含量、坡度为低限制因素。据此,项目区共分为 13 个组合类型(表 5)。

用“高中低”组合替代前文组合的代码标识,如“22333311”组合的限制类型组合为“中中低低低低高高”。以高限制因素为主要限制因素,并结合含有的高限制因素个数最终确定限制因素组合类型,如上述“中中低低低低高高”的最终限制因素组合类型是“2 灌溉+排水”,其中“2”表示高限制因素个数,“灌溉+排水”则是主要高限制因素类型组合;最终汇总成 9 种类型,其中不包含高限制因素的,含有的高限制因素个数用“0”标识,因素组合根据含有的中等限制因素确定。项目区土地整治项目区限制因素组合类型分布如图 2 所示。

表 5 南吕镇土地整治项目区分等单元限制因素组合类型
Table 5 Farmland limiting factors and their combined types

序号	因素组合	面积/hm ²	比例/%
1	22333311	5.57	0.94
2	32232122	0.15	0.03
3	32232132	1.31	0.22
4	32232133	12.18	2.05
5	32232322	16.47	2.78
6	32232332	9.36	1.58
7	32232333	3.13	0.53
8	32323332	52.91	8.92
9	32332132	170.60	28.77
10	32333321	45.04	7.59
11	32333331	14.72	2.48
12	32333332	104.28	17.58
13	32333333	157.35	26.53
合计		593.07	100

如表 6 所示,项目区农用地以有 0 个或 1 个自然高限制因素为主,其中,含有 0 个高限制因素的农用地面积最多,为 343.50 hm²,约占总面积的 57.92%,总共包含 7 种限制因素组合类型,多受“0 坡度”类型的限制,其次是“0 质地+排水”;含有 1 个高限制因素的农用地面积略低于 0 个高限制因素农用地面积,为 244.01 hm²,约占总面积的 41.14%,包含 2 种限制因素组合类型,以受“1 坡度”类型限制的农用地面积居多;含有 2 个及以上高限制因素的农用地面积较少,约占总面积的 0.94%,限制因素组合类型为灌溉保证率和排水条件。

2.2.3 整治主导工程类型划分

按照整治类型判定标准,并结合土地整治主要工程,最终将 9 种限制因素组合类型划分为 3 个土地整治主导工程类型区:土地平整工程区、灌溉排

表 6 南吕镇土地整治项目区限制因素分区统计
Table 6 Statistical table of farmland limiting factors and their combined types

限制分区	面积/hm ²	比例/%
0 个高限制因素区	343.50	57.92
1 个高限制因素区	244.01	41.14
2 个高限制因素区	5.57	0.94
合计	593.07	100

水工程区、灌溉排水与其他工程区。项目区主导工程类型分区如图 3 所示。

3 土地整治规划设计

结合项目区景观格局与限制性因素分析的结果进行土地整治规划设计,项目区的规划设计包括空间布局规划和生态设计两部分。项目区空间布局规划主要任务是确定整治项目区土地利用格局,包括确定各类用地的空间位置和数量比例关系以及各种地类及整治工程的位置。土地整治生态设计是对项目区内的用地类型及整治工程进行生态设计。

3.1 空间布局

根据项目区景观格局和限制性因素分析结果,对项目区的各地类进行综合调整和布局,在此基础上进行主要工程的布局,最终确定项目区的总体布局与工程布局(图 4)。空间布局的具体方法如下。

1) 为了增加耕地面积,提高土地资源利用率和产出率,增强项目区生态系统稳定性,结合项目区内的土壤、水文、社会经济情况等条件,确定项目区土地整治方向。

2) 结合景观格局分析结果,提升项目区景观功能,进行格局优化调整,调整耕地、园地、林地布局和规模,提高景观连通度,修复热带台地地区典型的“田、水、路、林、园”的传统景观特色。

3) 保留形状规则、面积较大的林地、园地地块,同时将零散分布于田间或对农业生产不利的园地、林地、坟地及荒草地等整治成耕地。

4) 结合项目区景观分析结果及土地整治限制性情况,进行整治工程布局,土地平整工程结合项目区土地整治分区图,同时考虑田块的破碎度进行布局;灌溉排水工程结合项目区土地整治主导工程分区图,并应充分利用项目区内原有的灌排设施,尽量利用原有沟渠或对其进行整修,并根据地形规划新的沟渠,以满足灌溉排水要求。

5) 结合项目区道路的连通度情况,进行田间道路布局,增强景观连通度,在项目区原有田间道路的基础上调整布置田间道路,减少原有田间道路的占地面积,间道、生产路交错布置,增加道路之间的连通性。

6) 其他工程结合主导工程的布局进行布局,并充分考虑项目区的景观格局与限制性因素。

3.2 生态设计

在项目区空间布局完成后,结合热带台地地区

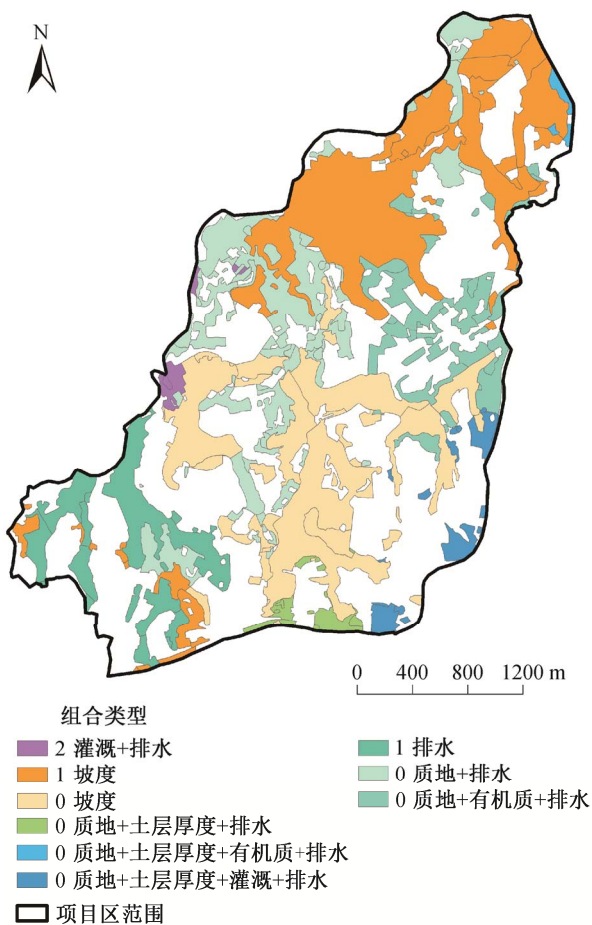


图 2 南吕镇土地整治项目区限制因素组合类型分布
Fig. 2 Distribution map of farmland limiting factors and their combined types

气候及地貌特点, 提出各项工程的生态整治措施。

3.2.1 田块

台地地区田块形状以长方形、方形最佳, 其次是直角梯形、平行四边形。热带台地地区地块规模相对较小, 田块规模一般确定在 1 hm^2 以内, 田块长度一般为 $100\sim 160 \text{ m}$, 田块宽度一般为 $30\sim 50 \text{ m}$, 具体数值可依具体情况而定, 台地地区田块内部允许有一定高差。田块朝向一般以田块长边方向为准, 田块长边宜南北向布置, 耕作田块的长边沿等高线布置, 短边方向垂直于等高线, 以防止台地地区水土流失; 考虑到台地地区防台风侵害, 在风害严重的地区, 结合园地林地布局防护林。

3.2.2 园地、林地

台地地区的园地与林地作为项目区景观格局的有机组成部分, 应保证园地与林地的面积总和不小于整治项目区总面积的 50%, 以保障项目区的生态

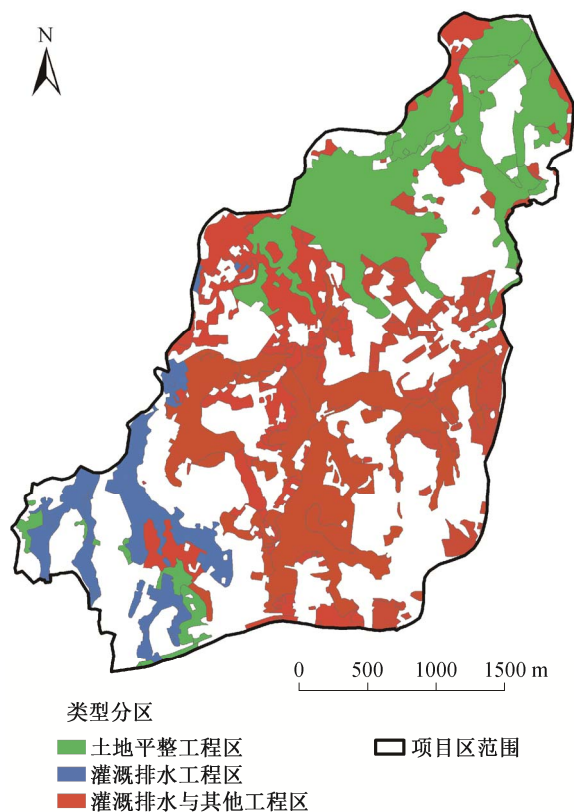


图 3 南吕镇土地整治项目区主导工程类型分区
Fig. 3 Summary of land consolidation type zones in research area

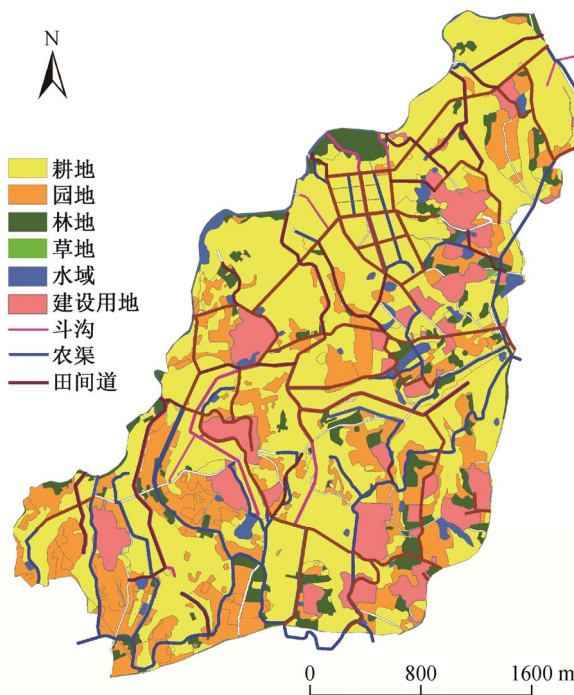


图 4 南吕镇土地整治项目区规划布局
Fig. 4 Planning map of land consolidation of research area

平衡及生物积累过程。同时,应使园地、林地与耕地进行合理配置,将在耕地中零散分布且面积较小的园地、林地整治为耕地。另外,需要对林地实施林地保护与提升工程,引导园地多样化经营。

3.2.3 水面

水面的设计首先要考虑水面的蓄水量,要保证规划前后的总蓄水量不减少,对于零星分布于耕地内的小坑塘可整治成耕地,对于大的或集中分布的坑塘可在原有基础上加大、加深或将他们整治成一个大的坑塘。坑塘斑块的形状以方形为主,尽量保留原有的边缘形状,在考虑原有位置的基础上尽量均匀分散在项目区内。

3.2.4 沟渠

台地地区沟渠布局参考田块的布局布设,应尽可能满足田块的自流灌溉要求;渠道线宜短而直,尽量避免深挖、高填或穿越村庄;灌溉渠应尽可能多地经过缺水地块,以提高渠道的利用率。同时,为了提高水资源利用率,减少输水损失,灌溉渠可以采用混凝土渠、石质渠或暗管渠。渠通边坡设计成缓坡,减少水位高低变化,减低对沟渠推移带来的生态冲击,并设计凹凸多变的渠底。对于混凝土渠、石质渠可以每隔一段距离做一段生态型沟渠,同时可以在灌溉渠道的两侧种植树木或灌木。由于台地地区水流量大,而土质排水沟占地面积较大且容易造成水土流失,因此排水沟多用混凝土或石质排水沟,建设过程中应进行水量冲刷度计算,流水冲刷度小的地方,不做水泥护底。同时,为了防止排水沟两侧土壤含水量过高造成的排水沟侧壁滑坡等问题,在排水沟两侧隔两米设置小排水管(直径 35 mm, 50 mm),与大涵管(排水管)配合。另外,结合冲刷度计算,冲刷度小的区域可以不建设水泥护地。沟渠结合道路、林网布置,农田防护林可以为沟渠提供阴影,护坡可以生长各种草类,有利于田间生物多样性的保持。

3.2.5 道路

热带台地地区降水多,雨水冲刷度强,为防止水土流失,热带台地地区道路路面应该有一定的硬度,干、支道尽量利用原有道路,沿村的边沿通过,干道路面宽一般为 6~8 m,支道为 3~6 m,路面可以是沥青路面或水泥路面;一级田间道路适合用水泥路面,结合成本考虑及满足生态需求并使不同斑块内的动物更好的流通,二级田间道路路面以泥结碎石、砾石路面为主。同时,开展路边绿化带及缓冲

区植被建设,进行乡土物种筛选、自然群落模拟设计和路域生态模式设计,保护原有的灌溉体系和水网系统。桥涵设计避免影响水文水流特征,设置生态桥梁涵洞和生态通道。在路两侧种植水田的区域,还需要在路两侧建设护坡及不同类型的挡土墙,保持生态环境的同时,也能起到防止水土流失。

3.2.6 农田防护林

海南总体而言生态环境水平较好,植被覆盖率高,多数情况下不需建防护林,但是台地地区有部分地区需要建防护林防风固沙。台地地区农田防护林建设应重视恢复自然植被斑块,因地制宜增加绿色廊道和分散的自然斑块、灌丛,模拟地域自然植物群落,建立生态经济型、生态景观型防护林体系。热带台地地区农田林网可以采用疏透型结构,由乔木和灌木搭配种植。林带方向主要由项目区的主害风方向和地形条件决定,一般林带方向垂直于主害风方向,并沿田块长边方向布置。树种的选择按照适地适种的原则,充分利用乡土植物。

4 结论与讨论

土地整治从以耕地数量为主向耕地数量、质量和景观生态保护并重转变是大的趋势。土地整治过程中必须考虑到区域的差异性,进行土地整治规划设计时应该结合项目区实际情况进行,必须遵循自然与经济规律。海南岛位于我国大陆南端,属热带季风气候区,海南岛具有明显的热带气候特点,即全年暖热,雨量充沛,干湿季节明显,常风较大。台地地区除具备以上特点外,还有坡度大、土壤养分分解流失、基础设施配套不足、土壤沙化问题及土地利用效益差等问题。

本文基于景观格局分析和限制性因素分析,结合案例进行实证研究,探讨热带台地地区土地整治规划设计的技术方法,在进行项目区空间布局中既充分考虑宏观尺度上的景观格局,又考虑到微观尺度上项目区的限制性因素。景观格局分析可以为项目区地类布局与空间规划提供参考,限制性因素分析将地块的限制性分析结果与土地整治工程相结合,使规划方案更符合项目区的实际情况,解决了项目区的实际问题。在项目区规划完成的基础上,进行生态化整治措施的确定,确定过程中考虑到土地整治规划设计的基本规则,并结合了热带台地地区的气候和地貌特点,研究结果可以为热带台地地区的土地整治实践提供借鉴和参考。

参考文献

- [1] 王军, 余莉, 罗明, 等. 土地整理研究综述. 地域研究与开发, 2002, 22(2): 8-11
- [2] Pašakarnis G, Maliene V. Towards sustainable rural development in Central and Eastern Europe: applying land consolidation. Land Use Policy, 2010, 27(2): 545-549
- [3] 陈胜华, 段建国. 浅析现代意义土地整理的内容. 山西高等学校社会科学学报, 2004, 12(16): 57-58
- [4] 鹿心社. 中国土地整理的实践与发展[N]. 中国国土资源报, 1999-01-15(3)
- [5] 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. 农业工程学报, 2008, 24(2): 95-100
- [6] 鲁迪, 杨剑, 魏亚丽, 等. 土地整理中的景观生态规划与设计. 甘肃农业, 2005(6): 26-27
- [7] 鲍海君, 吴宇哲, 胡昱东. 环境伦理型农地整理规划设计与运作模式探讨. 经济地理, 2003, 23(3): 346-350
- [8] 张慧, 付梅臣. 土地整理项目中的景观生态规划与设计. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2005, 36(2): 270-274
- [9] 靳取货. 基于耕地质量等级提升的土地整理规划设计研究: 以海伦市国家基本农田示范区土地整理项目为例[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2010
- [10] 谷晓坤, 陈百明. 土地整理景观生态评价方法及应用: 以江汉平原土地整理项目为例. 中国土地科学, 2008, 22(12): 58-62
- [11] 张蚌蚌, 王数, 张凤荣, 等. 基于耕作地块调查的土地整理规划设计: 以太康县王盘村为例. 中国土地科学, 2013, 27(10): 44-50
- [12] 胡海. 基于最小累计阻力模型的土地整理规划方法研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2013
- [13] Tong Juer, Bao Haijun. Land consolidation planning and design based on MapInfo and AutoCAD. Transactions of the CSAE, 2002, 18(5): 246-249
- [14] 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. 地理科学进展, 2011, 30(7): 906-911
- [15] 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. 农业工程学报, 2009, 25(5): 217-222
- [16] 陈正俊. 土地整理项目规划设计研究: 以尧都区土门镇土地开发整理项目为例[D]. 北京: 中国农业大学, 2005
- [17] 赵华甫, 吴克宁, 王自威, 等. 中国东北典型黑土区土地整理规划设计模式. 资源科学, 2011, 33(5): 929-934
- [18] 邵景安, 刘秀华, 魏朝富, 等. 浅丘平坝区土地整理规划设计研究: 以重庆垫江县金临土地整理规划设计为例. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2005, 30(3): 577-580
- [19] 刘越岩, 莫国莉. 南方岩溶石山区的土地整理规划设计: 以广西南丹县瑶里村为例. 资源调查与评价, 2005, 22(5): 43-45
- [20] 郭力娜, 张凤荣, 曲衍波, 等. 基于分等因素组合的农用地整理类型分区. 农业工程学报, 2010, 26(9): 308-314