

海南省热带台地生态化土地整治分区与工程设计

唐秀美^{1,2,3,4} 潘瑜春^{1,2,3,4,†} 郝星耀^{1,2,3,4} 刘玉^{1,2,3,4} 任艳敏^{1,2,3,4}

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 100097; 4. 北京市农业物联网工程技术研究中心, 北京 100097;

† 通信作者, E-mail: panyc@nrcita.org.cn

摘要 在分析海南省热带台地耕地整治数量、质量潜力的基础上, 综合考虑气候、土壤、地貌等条件与区域农业发展方向, 将海南省热带台地土地整治划分为4个区域: 琼东现代农业整治区、琼南农旅一体化整治区、琼西生态调节整治区和琼北高产高效整治区, 并分析各个区域的特点、整治潜力及整治重点方向和关键技术。结合海南建设国际旅游岛的背景, 确定台地不同区域的生态化整治措施, 包括对田块、道路、沟渠、防护林的生态化设计方法。研究结果可以为因地制宜地进行台地区域耕地整治, 探索热带台地地区生态化整治措施, 提高海南省热带台地地区的土地整治水平提供科学依据。

关键词 土地整治; 分区; 生态化; 设计; 台地

中图分类号 F301

Partition and Ecological Design Technology of Land Consolidation Project in Tropical Platform Area

TANG Xiumei^{1,2,3,4}, PAN Yuchun^{1,2,3,4,†}, HAO Xingyao^{1,2,3,4}, LIU Yu^{1,2,3,4}, REN Yanmin^{1,2,3,4}

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, Ministry of Agriculture, Beijing 100097; 4. Beijing Engineering Research Center of Agricultural Internet of Things, Beijing 100097; † Corresponding author, E-mail: panyc@nrcita.org.cn

Abstract Considering the climate, soil and landform characteristics of tropical area, agricultural development direction and other conditions, the authors explore the land consolidation mode of tropical platform area in Hainan Province based on the analysis of cultivated land consolidation potential. There are four types of land consolidation, the modern agriculture pattern in eastern area, the agricultural tourism integration pattern in southern area, the ecological regulation pattern in western area and the high yield and high efficiency renovation pattern in northern area. Then, the characteristics, potential, the focus of land consolidation direction and key technology of each pattern are analyzed. Combined with the construction of Hainan international tourism island, this paper explores the ecological design modes and scheme of land consolidation project in tropical platform area based on the existing design in land consolidation project, including the design modes of plots, road, irrigation canals and ditches, to meet the climate and landform characteristics of tropical area. The research can provide a scientific basis for the planning and design modes of land consolidation in tropical platform area.

Key words land consolidation; partition; ecological; design; platform

土地整治是对低效利用、不合理利用、未利用以及生产建设活动和自然灾害损毁的土地进行的整治活动^[1], 可以改变土地利用中的不利生态环境条

件, 提高土地利用效率。土地整治不仅是当前我国实现耕地总量动态平衡的主要途径, 而且对实现土地资源优化配置、增加土地效益和改善生态环境也

有重要作用^[2-4]。目前有关土地整治的研究涉及范围较广,包括土地整治潜力评价^[5]、土地整治时空配置^[6-7]、土地整治效益分析^[8]等多方面的内容。随着土地整治工作的深入,整治内涵已由增加耕地数量为主向“数量管控、质量管理、生态管护”三位一体综合管理转变^[8]。随着新时期土地整治的目标和重点日益多样化,考虑到土地整治面临的地域辽阔、区域差异显著的基本特征,需要在研究区域差异化的土地整治方向基础上^[9],明确区域土地整治的特点,从而采取更有针对性的政策,发挥资金投入的最佳效益^[10]。对区域进行综合分析,分区域、分模式进行因地制宜的整治成为很多学者的研究重点^[11-13]。在土地整治模式与整治分区划分中,已有研究从整治潜力、自然条件、生态环境、社会条件、经济条件等方面进行探讨^[14-16],研究对象多以地级市或直辖市为主,整治模式或分区划定后,对整治方式的定性分析较多,定量分析不足,特别是对整治工程方面较少涉及^[17]。土地整治是一项区域性很强的活动^[18],不同地区有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^[19]。目前虽然已有土地整治规划设计项目的相关规范,但是已有规范中土地整治工程的设计方案多是普适性的指导意见,在典型区域的应用受到一定的限制。因此,适宜区域特征的土地整治规划设计方案是目前研究的热点^[20-22]。

台地是沿河谷两岸或海岸带隆起的呈带状分布的阶梯状地貌。海南岛的台地主要分布在山区与海岸带的过渡区域,是热带地区一种重要的地貌类型,占全岛面积的 40%左右。海南省热带台地具有得天独厚的气候、地理优势,其地形相对平坦,气候湿热,是全岛重要的粮食产区和全国重要的热带农业基地。同时,海南省热带台地区域的耕地由于其特殊的气候条件与地貌特点,存在土壤易分解流失、土壤沙化及水土流失等问题,加上土地利用结构不合理、基础设施配套不足等问题,影响到其耕作水平与综合效益的发挥,因此土地整治需求迫切。在建设国际旅游岛的背景下,对海南岛的土地整治提出新的要求,如何因地制宜地进行整治,保护区域生态环境,并提出对应的生态化整治措施,是海南省热带台地整治的重点。

目前缺乏针对海南省热带台地系统性的整治区

域的划分方法及生态化整治工程措施,因此本文以海南省热带台地为研究对象,在对热带台地区域耕地进行数量、质量潜力测算的基础上,综合考虑气候、土壤、地貌等条件与农业发展方向,划分海南省热带台地耕地的土地整治分区,并设计适合海南省热带台地地区的生态化土地整治工程技术,以期因地制宜地进行区域耕地整治,提高海南省热带台地地区的生态土地整治水平,为国际旅游岛的建设提供科学支持。

1 研究区概况及数据来源

1.1 数据来源

台地地貌数据来自海南省的地貌划分结果^[23],台地耕地数据从海南省第二次土地利用调查数据成果^①中获取。

1.2 海南地貌及台地特征

海南岛的地貌呈穹窿状,中间高、四周低,其地势从中部山体向外,按山地、丘陵、台地、阶地、平原的顺序逐级递降,构成层状垂直分布和环状水平分布^[24]。台地海拔在几十米至几百米之间,往往分布在人口较集中的平原和盆地谷地的周围,坡度平缓,一般为 5~7°,最大不超过 15°。海南省热带台地一般海拔低于 100 m,相对高度在 80 m 以下。根据成因的不同,海南省热带台地可分为以下几类:侵蚀剥蚀台地、冲击台地、海积台地、海蚀台地和熔岩台地,各类型台地的分布见图 1。

1.3 海南省热带台地土地利用概况

海南省热带台地地区气温高,光热足,地下水位较高,水热组合较为优越;地势低矮平坦,集中连片,土层深厚,便于耕作机耕条件良好;土地利用类型多样,土地生产潜力较大,非常适合农、园、林、牧综合开发利用,是海南岛最主要的农耕区。同时,台地地区常风大,水分条件东好西差,台风东强西弱,热量条件南好于北。

通过提取并分析海南省热带台地地区的土地利用现状数据,得到土地利用类型分布图(图 2)和区域土地利用结构表(表 1)。从表 1 可以看出,海南省热带台地地区土地利用类型多样,主要用地类型为耕地、园地和林地,面积占台地总面积的近 80%,其次是建设用地,其他用地类型的面积相对较小且分布零散。

① 屯昌县国土环境资源局. 屯昌县 2008 年第二次农村土地调查地类图斑。

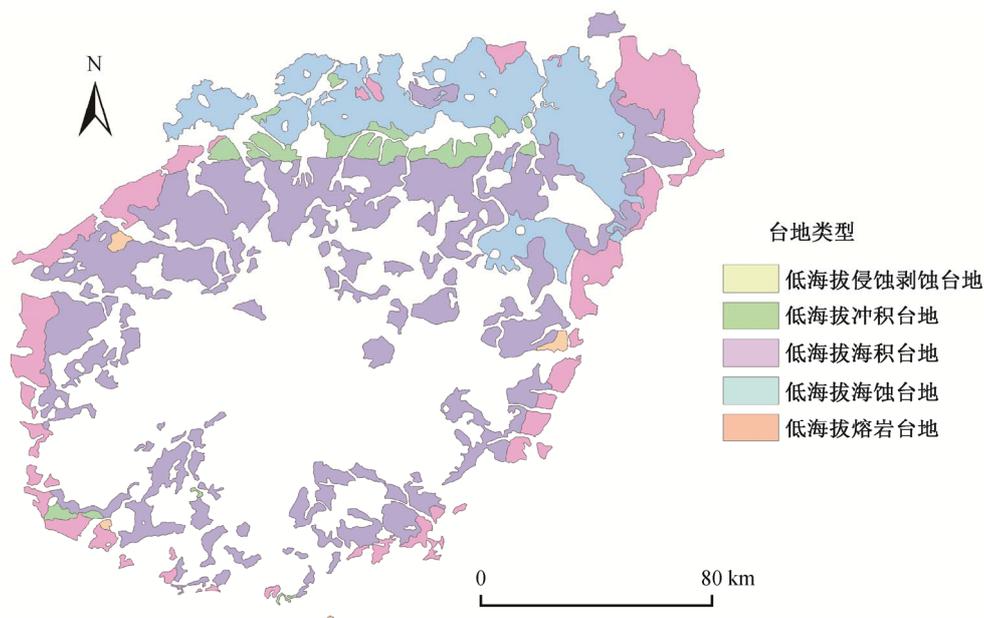


图 1 海南省热带台地地貌
Fig. 1 Geomorphological map of platform in Hainan Province

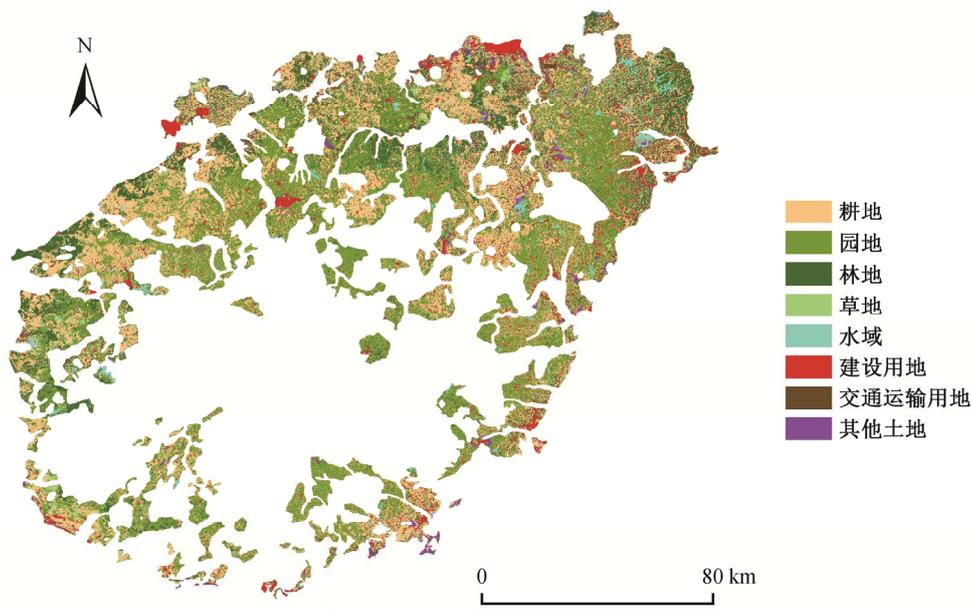


图 2 海南省热带台地土地利用
Fig. 2 Land use map of tropical platform in Hainan Province

2 耕地整治潜力测算

耕地整治潜力对于整治项目安排和划分整治分区具有重要意义。结合整治潜力分析,可以更好地确定整治的重点方向,并安排最适合的整治工程。本文以海南省热带台地耕地研究对象,以耕地地块

为基本测算单元,使用 GIS 软件对耕地整治数量潜力和质量潜力分别进行计算。

2.1 数量潜力测算

耕地整治数量潜力指在耕地整治中的非有效耕地面积转变为有效耕地的面积,主要包括通过整治区域内的零星地块、废弃园地、沟渠、田坎、田间

表 1 海南省热带台地土地利用结构
Table 1 Land use structure of tropical platform in Hainan Province

土地利用类型	面积/(10 ⁴ hm ²)	比例/%	土地利用类型	面积/(10 ⁴ hm ²)	比例/%
耕地	5104.99	34.34	建设用地	1191.60	8.01
园地	4788.38	32.21	水域	562.63	3.78
林地	2705.80	18.20	交通运输用地	67.11	0.45
草地	217.40	1.46	其他土地	229.73	1.55

道路等获得的耕地面积。可整治的零星地块包括耕地斑斑中除设施农用地和村庄用地外, 面积较小的土地类型, 这部分可以全部整治为耕地。

本文采用耕地系数法来测算耕地整治数量潜力^[25], 其中耕地系数为地块斑斑中净耕地面积所占的比例。具体计算方法为: 分别选取各个坡度下的平均耕地系数作为这一坡度下耕地系数的标准值, 将每块耕地斑斑的耕地系数与这个标准进行比较, 进而计算现状耕地系数与标准系数的差值, 将地块面积与该差值相乘的结果作为该耕地地块的整治数量潜力, 然后逐级计算行政区的数量潜力。耕地系数法计算公式如下:

$$M_i = A_i(P_{\text{标}} - P_i), \quad (1)$$

M_i 为耕地地块 i 的整治数量潜力(hm²); A_i 为地块 i 的面积(hm²); $P_{\text{标}}$ 为地块 i 所在坡度级别的平均耕地系数, 即标准系数; P_i 为地块 i 的耕地系数。

按式(1)的方法, 利用 ArcGIS 软件计算各台地耕地地块的整治数量潜力, 并汇总得到海南省各市县行政区(表 2, 图 3)。

从表 2 和图 3 可以看出: 海南省热带台地耕地整治数量潜力总体为 2790.95 hm², 北部沿海市县数量潜力较高, 南部沿海市县数量潜力次之, 中部的屯昌县、琼中县、保亭县 3 个市县数量潜力最

低。其中, 海口市数量潜力最高, 为 300.95 hm², 琼中县数量潜力最低, 为 14.07 hm², 各市县整治数量潜力差异较大, 且台地耕地整治数量潜力与台地耕地面积呈正比。

2.2 质量潜力测算

整治质量潜力可以从整治后耕地的利用等级提升和生产能力提升进行衡量。耕地整治将原来地势高低不平的土地进行平整, 并建设配套的农田道路和水利设施, 从而提高耕地的质量和生产能力。通过分析海南省已实施的耕地整治项目对耕地的改善情况, 可以认为实施整治工程后耕地利用平均可提高 1 个等级。一般来说, 利用等级提高 1 个等级, 标准粮产量提高 100 kg/hm²^[26], 据此可以计算出海南省热带台地的整治生产能力提升潜力, 按照行政区进行汇总统计后得到各市县的耕地整治潜力(表 3)以及整治潜力分布图(图 3)。

从表 3 和图 3 可以看出, 海南省热带台地耕地整治质量潜力总体为 5514.90×10⁴ kg, 北部沿海市县的耕地质量潜力最高, 其次为西部沿海市县, 再次为南部沿海市县, 中部的琼中县、保亭县最低, 质量潜力的空间分布与数量潜力相似。其中, 海口市最高, 为 588.69×10⁴ kg, 琼中县最低, 为 43.75×10⁴ kg, 台地耕地整治质量潜力与台地耕地面积呈正相关关系。

表 2 海南省各行政区台地耕地数量潜力
Table 2 Cultivated land area and quantitative potential of cultivated consolidation in administrative divisions of Hainan Province

市/县	面积/hm ²	数量潜力/hm ²	市/县	面积/hm ²	数量潜力/hm ²	市/县	面积/hm ²	数量潜力/hm ²
海口市	57243.08	300.95	陵水县	19595.82	197.51	琼海市	27031.27	109.03
定安县	39226.68	293.92	东方市	28328.73	169.24	三亚市	10149.07	80.75
临高县	35047.18	274.48	白沙县	15367.37	169.11	保亭县	4954.10	059.77
儋州市	85132.55	252.47	万宁市	16146.43	145.58	屯昌县	19466.36	50.81
昌江县	30396.61	216.62	文昌市	41820.68	137.08	琼中县	3978.43	14.07
澄迈县	51447.23	206.48	乐东县	28689.29	113.08	合计	514020.89	2790.95

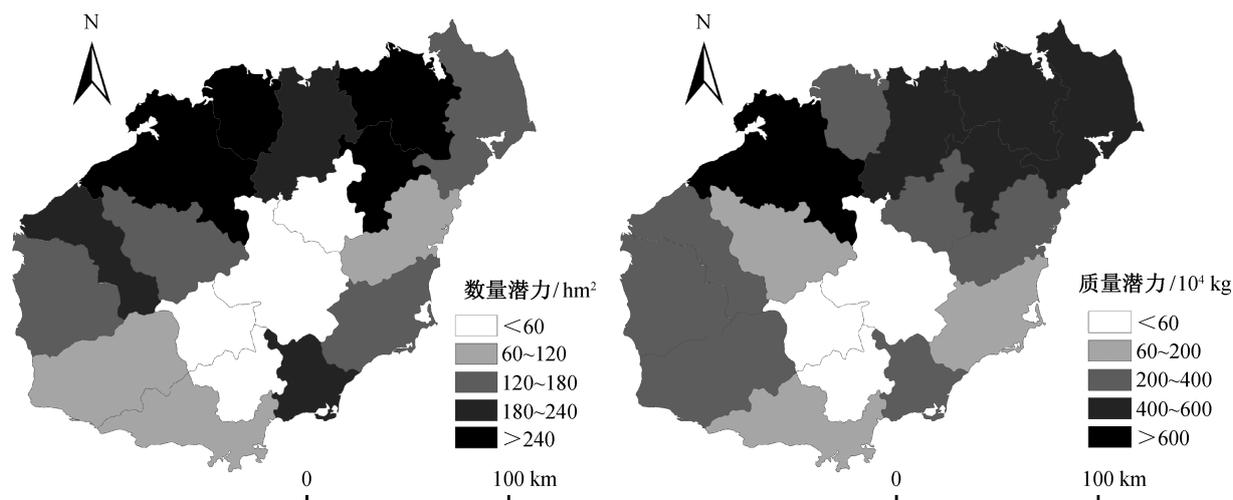


图3 耕地整治数量、质量潜力

Fig. 3 Quantitative and qualitative potential of cultivated land consolidation in platform in Hainan Province

表3 海南省各行政区台地耕地整治质量潜力

Table 3 Cultivated land area and quantitative potential of cultivated consolidation in administrative divisions of Hainan Province

市/县	整治质量潜力/(10 ⁴ kg)	市/县	整治质量潜力/(10 ⁴ kg)	市/县	整治质量潜力/(10 ⁴ kg)
海口市	588.69	陵水县	210.69	琼海市	286.90
定安县	418.22	东方市	302.50	三亚市	115.92
临高县	371.66	白沙县	163.13	保亭县	55.55
儋州市	905.77	万宁市	176.20	屯昌县	219.25
昌江县	318.65	文昌市	466.45	琼中县	43.75
澄迈县	545.52	乐东县	326.05	合计	5514.90

3 整治分区划分

3.1 划分原则

划分土地整治分区时需要以综合的多元化的视角切入,考虑不同区域社会经济差异性的差异性,整治分区结果要体现区域性与宏观性。长期以来,海南省已形成诸多特色鲜明的农用地利用典型模式,塑造了区域土地利用的总体格局。本文根据以上原则,结合海南当前农用地利用特点、整治潜力情况及农业发展方向,进行海南省热带台地整治分区的划分。

3.2 划分结果

海南省热带台地整治划分为4个区:琼东现代农业整治区、琼南农旅一体化整治区、琼西生态调节整治区和琼北高产高效整治区。各分区空间分布见图4。下面对各类整治区的特点、耕地整治潜力、整治重点方向及整治关键技术进行分析。

3.2.1 琼东现代农业整治区

琼东现代农业整治区主要分布在海口、文昌、琼海和万宁。该区域土地开发利用历史悠久,降水丰沛,存在水土流失问题,林地、天然湿地多,农业文化资源丰富,文化休闲功能突出,有一定的粮食生产能力和农产品供给功能,但农业就业保障功能弱。该区域的耕地整治数量潜力为692.64 hm²,质量潜力为1518.24×10⁴ kg。主要的限制因素是土地垦殖率高,宜农后备土地资源缺乏,土地供需矛盾加剧;非农产业发达,耕地“非粮化”趋势明显,农民对耕地的依赖性弱。该区域的农业发展方向为稳定耕地的粮食生产能力,重点开发优质瓜果、特色水果和蔬菜,建成果菜生态农业区,做好生态旅游、观光农业、休闲农业等重点项目。该区域的土地整治关键技术为农用地多功能整合与提升技术和土地景观生态功能提升技术。

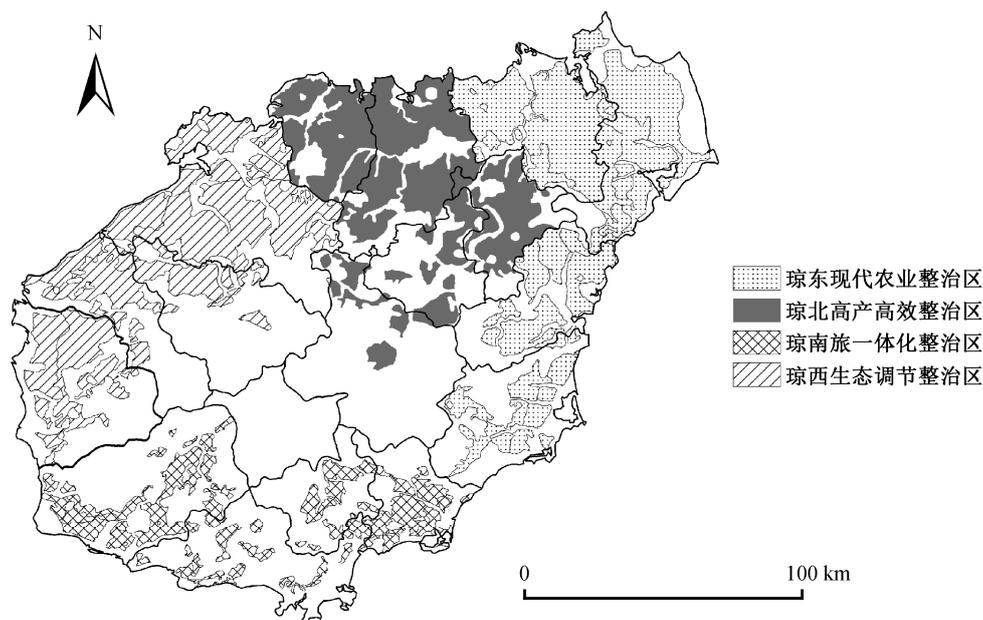


图 4 海南省热带台地生态化土地整治分区
Fig. 4 Ecological land consolidation mode of platform in Hainan Province

3.2.2 琼南农旅一体化整治区

琼南农旅一体化整治区主要分布在乐东、保亭、陵水和三亚。该区域土地资源稀缺, 人均耕地面积小, 降水资源相对海南其他区域少, 农产品供给能力差, 森林覆盖率高, 旅游资源丰富, 旅游产业发达, 有极强的文化休闲能力。该区域的耕地整治数量潜力为 451.11 hm^2 , 质量潜力为 $708.21 \times 10^4 \text{ kg}$ 。主要的限制因素是基础设施建设相对滞后, 社会经济发展比较缓慢, 区位优势未得到充分发挥。该区域的农业发展方向为保持耕地面积稳中有增, 开发沿海瓜菜、水稻、特色水果、水产品 and 特色经济作物, 重点实施“南繁育种工程”和农业高新技术示范区; 提高森林覆盖率, 建设观光农业、休闲农业示范区。该区域的土地整治关键技术为土地质量提升技术、土地景观生态功能提升技术和台地生态防护技术。

3.2.3 琼西生态调节整治区

琼西生态调节整治区主要分布在东方、昌江、儋州和白沙。该区域土地资源丰富, 降雨少, 水土流失、土地沙化严重, 同时, 湿地多, 森林覆盖度高, 有一定的农产品和粮食供给能力, 但文化休闲功能相对较弱, 生态调节功能突出。区域的耕地整治数量潜力为 807.44 hm^2 , 质量潜力为 $1690.05 \times 10^4 \text{ kg}$ 。该区域台地耕地面积大, 土地整治潜力较

大, 通过整治可对现有农业生产有较大提升。限制因素为土地不平整, 水利设施不配套, 土壤肥力较低, 且现有部分水利工程设施老化、退化严重, 灌溉方式粗放。区域农业发展方向为大力发展设施农业, 通过优化种植结构、推广节水灌溉技术, 提高农田有效利用率, 重点开发优质瓜果菜产品, 建设精深加工、出口贸易基地, 加快发展现代精致农业, 进一步构建具有西部区域特色的现代农业体系。区域的土地整治关键技术为节水型生态农业设计技术、中低产田改造技术和基础设施配套建设工程。

3.2.4 琼北高产高效整治区

琼北高产高效整治区分布在临高、澄迈、定安、屯昌和琼中。该区域土地资源少, 降水丰沛, 水土流失问题严重, 粮食产量高, 农业资源丰富, 农产品功能能力强, 有一定的休闲功能, 生态调节功能突出。该区域的耕地整治数量潜力为 839.76 hm^2 , 质量潜力为 $1598.40 \times 10^4 \text{ kg}$ 。当前的土地利用效率低下, 土地整治潜力巨大, 通过土地整治可以有效提高耕地面积和耕地产能。该区域的农业发展方向为促进特色优势农业产业的规模扩张和结构升级, 重点开发优质瓜菜、特色水果等农产品, 努力建成瓜菜、水果、粮食生态农业区, 开发特色生态旅游区(线)和休闲、观光农业带。限制因素为水利设施不完备, 中低产田比重较大, 坡耕地较多, 水

土流失比较严重。该区域的整治关键技术为灌排设施布局优化技术、土地质量提升技术和区域土地适宜性评价与布局技术。

4 生态化整治措施

海南省热带台地地区土地整治工程生态设计是结合海南省热带台地地区整治区划分,对项目区内整治工程进行的生态化设计。本研究基于已有的生态化整治工程的研究成果^[27-28],结合海南省热带台地地区的实际特点,对海南省热带台地整治的土地整治生态化工程进行设计,主要包括对海南省热带台地地区土地整治中的田块、道路、灌渠、排水沟和防护林等整治工程的生态化设计。

4.1 田块修筑工程

热带台地地区的田块修筑工程指按照一定的田块设计标准所开展的土方挖填和埂坎修筑等措施,修筑田块类型包括梯田、条田和其他田块等,整治后的田块应有利于作物的生长发育,有利于田间机械作业,有利于水土保持,满足灌溉排水要求和防风要求,便于经营管理。田块规模、长度及宽度参考张正峰等^[29]对平原区、丘陵区土地整治中田块规模的影响研究,结合台地地区的实际情况确定(表4)。台地地区耕地有一定的坡度,宜采用局部平整的方式进行平整。

表4 海南省热带台地地区土地整治田块修筑工程设计

Table 4 Plots design of platform in Hainan Province

形状	规模/hm ²	长度/m	宽度/m	内部高程/cm	朝向	生态边界	适宜区域
长方形、方形、直角梯形、平行四边形	1~3	200~300	50~100	<5	田块长边南北向,短边方向垂直于等高线	草灌植被	琼东
	1	100~160	30~50	<10			琼南
	1~2	150~250	50~100	<10			琼西、琼北

表5 海南省热带台地地区土地整治生态化道路设计

Table 5 Road design of platform in Hainan Province

道路类型	路面结构	生态通道	生态防护	两侧种植	宽度/m	适宜区域
干道	水泥混凝土	PVC涵管式通道	挡土墙,植被护坡,浆砌石护坡	草皮灌木	6~8	琼东、琼西、琼南、琼北
支道与田间道	水泥混凝土,水泥混凝土轮迹,生态混凝土,弹石路面	PVC涵管式通道	挡土墙,植被护坡,浆砌石护坡	小型草本或灌木类、草皮	3~6	
生产道	碎石路面	无	植被护坡	草皮	1~2	黏土丰富区域
田间道、生产道	泥结石路面	无	植被护坡	草皮	3~6; 1~2	
生产道	素土	无	无	草皮	1~2	琼西

4.2 道路工程

海南省热带台地地区的道路工程生态设计要方便生产,满足交通运输、农机行驶和田间生产管理的要求;规划道路应尽量与项目区内原有道路衔接,且避免穿越生态敏感区,减小对环境的干扰;同时,要为动物迁移设置通道,尽量使用生态的材料,并增加道路绿化面积。具体设计见表5。

4.3 灌溉渠道工程

海南省热带台地地区的灌溉工程生态设计要维持渠道输水功能,并且需在满足输水效率的基础上减小对生态环境的影响。同时,为保障田间生物自由通行不受阻碍,应营造多样化的水流环境、增加水路两侧绿化率,并与周围自然景观相配合。具体设计见表6。

4.4 排水沟工程

热带台地地区排水沟的设计要维持排水功能,尊重原有自然环境,保障田间生物自由通行不受阻碍,增加透水性,涵养地下水。同时,要保护田间生物,增加水路两侧绿化率,并与周围自然景观相配合。具体设计见表7。

4.5 农田防护林工程

台地地区农田防护林建设应重视恢复自然植被斑块,因地制宜地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

表 6 海南省热带台地地区土地整治生态化渠道设计
Table 6 Drain design of platform in Hainan Province

沟渠类型	护坡	渠底	动物保育设计	参考底宽/m	适宜区域
干渠	缓坡, 表面不填缝浆砌块石, 半混凝土半浆砌块石, 造型模板	改良植生型防渗砌块, 半生态混凝土	动物脱逃斜坡	>3	
支渠	缓坡, 表面不填缝浆砌块石, 半混凝土半浆砌块石, 造型模板	半生态混凝土, 膨润土防水毯, 植生型防渗砌块	生态孔洞, 鱼虾类生物保护, 生物池, 动物脱逃斜坡	1~2.5	琼东、琼西、琼南、琼北
斗渠	半混凝土半浆砌块石	混凝土渠道侧壁及渠底铺设卵石	生态孔洞, 动物脱逃斜坡, 渠顶栽植	0.5~1.5	
农渠	半混凝土半浆砌块石	混凝土渠道侧壁及渠底铺设卵石, 渠底土壤固化剂防渗, 膨润土防水毯	动物脱逃斜坡	0.3~0.5	
农渠	土渠	无	无	0.3~0.5	琼西

表 7 海南省热带台地地区土地整治生态化排水沟设计
Table 7 Canal design of platform in Hainan Province

类型	护岸	渠底	动物保育	参考宽度/m	适宜区域
干沟	干砌块石(卵石), 原生植被护岸, 涵管与预埋 PVC 管	沟底块石堆置, 不加封底	生态孔洞, 鱼虾类生物保护, 深槽(生物池), 动物脱逃斜坡	>3	
支沟	干砌块石(卵石), 木桩工法护岸, 原生植被护岸, 涵管与预埋 PVC 管	不加封底	生态孔洞, 鱼虾类生物保护, 深槽(生物池), 动物脱逃斜坡	1~2.5	琼东、琼西、琼南、琼北
斗沟	干砌块石(卵石), 涵管与预埋 PVC 管	不加封底	鱼虾类生物保护, 动物脱逃斜坡, 沟顶栽植	0.5~1.5	
农沟	涵管与预埋 PVC 管	不加封底	鱼虾类生物保护, 动物脱逃斜坡, 沟顶栽植	0.3~0.5	
农沟	土沟	土质	无	0.3~0.5	琼西

型、生态景观型防护林体系(表 8)。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。林带的宽度用式(2)计算^[30]:

$$L = (n - 1) \times d + 2a, \quad (2)$$

式中, L 为林带宽度(m), n 为植树行数, d 为行距(m), a 为由田边到林缘的距离(m)。

5 结论及讨论

本文以海南省热带台地为研究对象, 在测算台地耕地整治的数量潜力和质量潜力的基础上进行整治分区的划分。研究发现, 海南省热带台地耕地整治数量潜力较大, 达到 2790.95 hm², 台地耕地整治

质量潜力总体为 5514.90×10⁴ kg, 空间分布与数量潜力相似, 都与各区县台地耕地的分布数量有较大关系。结合海南当前农用地利用特点、气候地貌特点及农业发展方向, 划分了 4 个整治区域, 并对各整治区的特点、整治潜力、整治重点方向及关键技术进行了分析。在此基础上, 结合不同整治分区的特点及海南建设国际旅游岛的背景, 分析了不同整治区的生态化整治工程措施。

土地整治是一个多类型、多级别、多层次的综合系统。一般类型的土地整治是以增加有效耕地面积并提高耕地质量为中心, 强调对整治区的基础设施配套工程, 许多工程要对区域进行大面积硬化, 从而改变了土地利用方式、土地利用结构以及土地覆被状况, 对农田生态系统造成强烈干扰, 大规模地改变了地表景观结构, 因此, 不适当的整治工程措施对土壤性状、生物多样性和生态系统稳定性有

表 8 海南省热带台地地区土地整治生态化农田防护林设计
Table 8 Farmland shelterbelt design of platform in Hainan Province

防护林类型	结构	方向	行数	宽度	树种	适宜区域
林带	疏透、通风	垂直于主导风	≥5-10	由式(2)计算	海南秋枫、相思、盆架子、紫荆	琼东、琼南、琼西、琼北

一定的负面影响。而生态化土地整治在进行整治工程规划和设计中,在满足项目区基本要求的同时,强调土地整治区从物种、地块到整治区的多尺度生态化整治与景观空间优化配置的统筹设计,把生态化整治和景观设计技术作为维护土地整治区生物多样性、保持土地整治区生态可持续性的必要手段,强调土地整治项目中的生态化整治与景观设计具有内在关联性的集成组合。本研究重点考虑台地农业发展方向及土地利用特点进行区域划分,并对不同区域的生态整治工程设计方法进行探索性的总结归纳,更详细和适宜的整治区域划分及整治工程设计方法仍有待进一步探索。

参考文献

- 的借鉴. 江西农业学报, 2010(10): 151-154
- [14] 黄晓阳, 金晓斌, 郭贝贝, 等. 黄土台塬区农用地整治分区研究. 资源科学, 2014(3): 438-445
- [15] 李夕飞, 李国良. 我国城市近郊农地整理模式的构建. 知识经济, 2009(16): 65-66
- [16] 林恒萍. 福建生态型耕地开发整理模式的探讨. 亚热带水土保持, 2005(3): 33-34
- [17] 杨伟, 谢德体, 廖和平, 等. 基于高标准基本农田建设模式的农用地整治潜力分析. 农业工程学报, 2013, 29(7): 219-229
- [18] 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
- [19] 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
- [20] 林爱文, 胡艳荣, 胡立峰. 三峡库区土地整理“移土培肥工程”设计研究: 以兴山县峡口镇为例. 水土保持研究, 2008, 15(4): 126-129
- [21] 张贞, 魏朝富, 李萍, 等. 西南丘陵山区土地整理方案比选研究. 农业工程学报, 2007, 23(10): 98-105
- [22] 谢苗苗, 李超, 刘喜韬, 等. 喀斯特地区土地整理中的生物多样性保护. 农业工程学报, 2011, 27(5): 313-319
- [23] 中华人民共和国地貌集编辑委员会. 中华人民共和国地貌图集(1:100万). 北京: 科学出版社, 2009
- [24] 毕华, 刘强, 余龙师, 等. 海南岛农业地貌. 大地构造与成矿学, 2002, 26(3): 326-330
- [25] 唐秀美, 潘瑜春, 刘玉, 等. 基于耕地系数和预评价法的耕地整治潜力测算方法. 农业工程学报, 2014, 30(1): 211-218
- [26] Tang Xiumei, Chen Baiming, Zhang Leina, et al. Analysis of cultivated land consolidation potential in China. Transactions of the CSAE, 2012, 28(1): 219-224
- [27] 沈怡. 南方丘陵地区农地整理项目规划设计技术与方法: 以重庆市石柱县国家土地整理重点项目为例[D]. 重庆: 西南农业大学, 2004
- [28] 俞婧. 农地整理中沟路渠生态化精细型设计[D]. 杭州: 浙江大学, 2010
- [29] 张正峰, 杨红, 谷晓坤. 土地整治对平原区及丘陵区田块利用的影响. 农业工程学报, 2013, 29(3): 1-8
- [30] 李福平. 赣南低山丘陵地区土地整理项目规划设计方法和技术研究[D]. 赣州: 江西理工大学, 2008
- [1] 刘彦随. 科学推进中国农村土地整治战略. 中国土地科学, 2011(4): 3-8
- [2] 王军, 余莉, 罗明, 等. 土地整理研究综述. 地域研究与开发, 2003, 22(2): 8-11
- [3] 贾文涛. 土地整治有了新目标: 《全国土地整治规划(2011—2015年)》解读. 中国土地, 2012(4): 12-14
- [4] 王万茂. 土地整理的产生、内容和效益. 中国土地, 1997(9): 20-22
- [5] 张仕超, 魏朝富, 李萍. 区域土地开发整理新增耕地潜力及其贡献分析. 农业工程学报, 2010(增刊 2): 312-319
- [6] 张正峰. 我国土地整理模式的分类研究. 地域研究与开发, 2007(4): 82-86
- [7] 王瑗玲. 区域土地整理时空配置及其项目后评价研究与应用[D]. 泰安: 山东农业大学, 2006
- [8] 陈百明. 发展之要统筹之本生态之基: 展望土地整治工作新趋势. 中国土地, 2012(3): 1
- [9] 胡振琪, 赵艳玲, 程玲玲. 中国土地复垦目标与内涵扩展. 中国土地科学, 2004, 18(3): 4-8
- [10] 张正峰. 土地整治可持续性的标准与评估. 农业工程学报, 2012, 28(7): 1-7
- [11] 张玉婷. 和林格尔县土地整治模式及其综合效益评价研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2013
- [12] 朱俭凯, 刘艳芳, 刘谐静, 等. 广西农用地整理条件分区及其模式分析. 农业工程学报, 2012(3): 257-262
- [13] 赵伟, 张正峰. 国外土地整理模式的分类及对我国