

江西省土地利用结构及空间差异特征初探

吴雨曼, 刘 茹*, 陈智玲, 吴德艳, 黄 伟

宜春学院地理科学系, 江西 宜春

收稿日期: 2021年10月26日; 录用日期: 2021年11月15日; 发布日期: 2021年11月22日

摘 要

在土地资源日益紧缺的背景下, 探析土地利用结构变化特征和规律, 有利于推动土地资源高效、可持续发展。本文通过多种计量方法和指标分析江西省2009~2018年的土地利用结构变化及特点, 揭示其土地利用现状, 为促进当地土地利用的合理规划和土地保护政策提供科学依据和决策参考。结果表明: 江西省土地开发利用程度以南昌为中心, 向四周辐散, 赣北地区开发程度较高, 赣南地区较低, 总体开发不平衡; 江西省相比周边省份其土地利用效率较低, 后备土地资源较为充足; 城市建设用地扩张较快, 大量占用耕地资源, 使耕地面积不断减少, 人均耕地占有量较全国水平低; 交通建设用地仅占总面积的1%, 其土地结构的变化相对滞后; 通过两大产业与城市各类用地的相关分析和回归分析发现, 第二产业与工业用地和交通建设用地呈显著相关, 第三产业与公共设施与公共服务用地和绿地等呈显著相关; 2009~2016年土地利用结构信息熵、均衡度和优势度指标结果显示, 江西省土地利用结构信息熵不断增加, 土地利用结构趋向均衡化, 有序度呈下降趋势, 各地级市土地利用结构信息熵差异明显, 其中熵值最高地区是南昌市为1.532, 熵值最低区是赣州市仅为0.985, 从整体上看, 江西省的土地利用信息熵总体中等偏低, 这也反映了江西省处于低水平慢发展的城市化进程中; 洛伦兹曲线反映了园地, 林地和水域目前是江西省土地利用结构空间差异的主要土地利用类型。

关键词

土地利用结构, 特点, 变化, 差异, 江西省

A Preliminary Study on the Characteristics of Land Use Structure and Spatial Difference in Jiangxi Province

*通讯作者。

文章引用: 吴雨曼, 刘茹, 陈智玲, 吴德艳, 黄伟. 江西省土地利用结构及空间差异特征初探[J]. 地球科学前沿, 2021, 11(11): 1442-1456. DOI: 10.12677/ag.2021.1111140

Yuman Wu, Ru Liu*, Zhiling Chen, Deyan Wu, Wei Huang

Department of Geographical Sciences, Yichun University, Yichun Jiangxi

Received: Oct. 26th, 2021; accepted: Nov. 15th, 2021; published: Nov. 22nd, 2021

Abstract

Under the background of land resource shortage day by day, the analysis of land use structure change characteristics and laws is helpful to promote the efficient and sustainable development of land resources. This paper analyzes the changes and characteristics of land use structure in Jiangxi Province from 2009 to 2018 through various measurement methods and indicators, and reveals the present situation of land use in Jiangxi Province, it provides scientific basis and decision-making reference for promoting rational land use planning and land protection policy. The results show that the degree of land development and utilization in Jiangxi Province is centered on Nanchang and diffused around, the degree of development in northern Jiangxi Province is higher, the area in southern Jiangxi Province is lower and the overall development is unbalanced, and the land utilization ratio in Jiangxi Province is lower than that in the surrounding provinces, the reserve land resources are relatively sufficient; urban construction land expands rapidly and takes up a large amount of cultivated land resources, resulting in a continuous reduction in the area of cultivated land and a lower per capita cultivated land occupancy than the national level; the land for Transportation and construction only accounts for 1% of the total area, the change of the land structure is relatively backward, and the correlation analysis and regression analysis between the two industries and various types of land use in the city show that the secondary sector of the economy has a significant correlation with industrial land use and land use for traffic construction, the results of information entropy, balance and dominance index of land use structure from 2009 to 2016 show that the information entropy of land use structure in Jiangxi Province is increasing, the land use structure tends to be balanced and the order degree shows a downward trend. The information entropy of the land use structure is obviously different among the cities, in which the highest entropy value is 1.532 in Nanchang and the lowest entropy value is only 0.985 in Ganzhou, the land use information entropy of Jiangxi Province is on the low side, which reflects the urbanization process of Jiangxi Province. The Hendrik Lorentz curve reflects the garden plot, forest Land and water area are the main land-use types of spatial difference of land use structure in Jiangxi Province.

Keywords

Land Use Structure, Characteristics, Changes, Differences, Jiangxi Province

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土地是人类赖以生存与发展的重要资源和物质保障, 在“人口 - 资源 - 环境 - 发展(PRED)”复合系统中, 土地资源处于基础地位[1]。土地不仅能够为人类提供重要的原材料, 产生经济效益, 而且具有保

障国家粮食安全和维护社会稳定的社会效益以及生态涵养、调节气候和净化生态环境的生态效益[2]。土地利用结构是指国民经济各部门、各产业占用不同类型土地的数量比例和在空间上的集合,合理的土地利用结构能从经济、社会和生态等方面带来良好的效益,并能有效地促进土地利用系统的良性循环,促进土地资源的高效及可持续利用,即能充分实现土地利用系统的功能,并使之最优化[3][4]。而城市功能和土地利用结构对于更好地了解城市化和环境问题之间的相互作用和反馈至关重要,已经成为城市生态和可持续发展研究的热点[5]。近年来,随着生态环境破坏,土地生产力下降以及人地矛盾尖锐等问题的涌现,国内外许多学者采用多种分析方法对土地利用结构做出了相应的研究并深入探讨了土地利用结构的战略规划,呈现出了大批的研究成果。王万茂认为,土地利用差异的实质是土地利用结构上的差异,土地利用差异分布的变化是一种结构性的变化,这一变化过程适应于整个社会与经济发展阶段[6];赵兴国、潘玉君研究发现中国各地区土地利用可持续性总体偏低且出现不同程度的赤字现象,近 71%的省区土地利用可持续性呈上升态势但增速不平衡[7];刘纪远等人在研究 21 世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析时得出结论政策调控和经济驱动仍然是导致我国土地利用变化及其时空差异的主要原因[8];李贻学深入分析了我国土地资源可持续利用的现状以及存在的问题,归纳了我国土地资源可持续利用的基本内涵,提出了我国土地可持续利用土地政策的基本范畴和基本框架,并系统分析和论证了我国现阶段的土地可持续利用的土地政策[9]。宗仁应用系统分析法、层次分析法和实证分析法等方法构建了从宏观到微观不同区域尺度的土地利用规划体系结构,并确定了不同层次土地利用规划的目标和任务,建立了不同层次土地利用规划的控制指标体系[10]。而在未来土地利用应当重点关注 5 个方面的研究,即理论基础和整体分析框架研究、评价指标体系和定量模型研究、多尺度综合研究、区域土地利用冲突情景模拟研究以及理论与实践相结合研究[11]。

然而,已有的研究大多偏向于全国性大范围的研究,人们对于区域性的土地利用结构变化的空间与时间维度还是知之甚少,尤其像江西省这样的中部农业大省,既受地形等因素的影响,又迫切需要跟从经济发展的步伐。江西省在发展基础差且限制条件多的前提下进行经济建设面临着巨大的压力,因此,实证研究江西省的土地利用结构的动态变化与发展规律,对促进江西省的土地资源的合理配置以及经济社会的可持续性发展具有重大意义。

本文采用相关分析、回归分析、信息熵以及洛伦兹曲线等多种计量方法和指标,多方面探讨了江西省近年来土地利用结构的数量变化及空间差异特征,并根据现有的土地问题提出针对性建议,以期为当地制定合理的规划政策、促进经济全面健康、协调可持续发展做出理论贡献,以及为解决泛长三角地区相关方面的问题提供经验与借鉴。

2. 研究区概况

江西省简称赣,界于东经 113°34'36"~118°28'58",24°29'14"N~30°04'41"N 中间,位长江中下游的南岸(图 1)。地貌类型丰富多样以山地,丘陵为主,涵盖了山地,丘陵,平原,水域四大地貌,丘陵山地多、平原岗地少是江西土地资源的一大特征[12]。江西省占地总面积达 16.69 万平方公里,常住人口 4622.1 万,至 2018 年,江西省 GDP 为 21,984 万亿元,暂居全国第 16 [13]。京广线和浙赣线贯通全境构成全省发展的“十”字型主体框架,全省三面环山,内侧丘陵广亘,中北部平原坦荡,整个地势由外及里、自南向北,渐次向鄱阳湖倾斜,形成一个向北开口的巨大盆地[14]。至 2016 年江西省土地利用现状(图 2)为:林地所占比重最大(62%),其次是耕地(18%)、城镇及工矿用地(8%),交通运输用地及其它用地占比最少(均为 1%)。改革开放以来,国家的宏观政策、地方土地政策和社会经济的发展深刻影响土地利用变化的空间格局[15]。

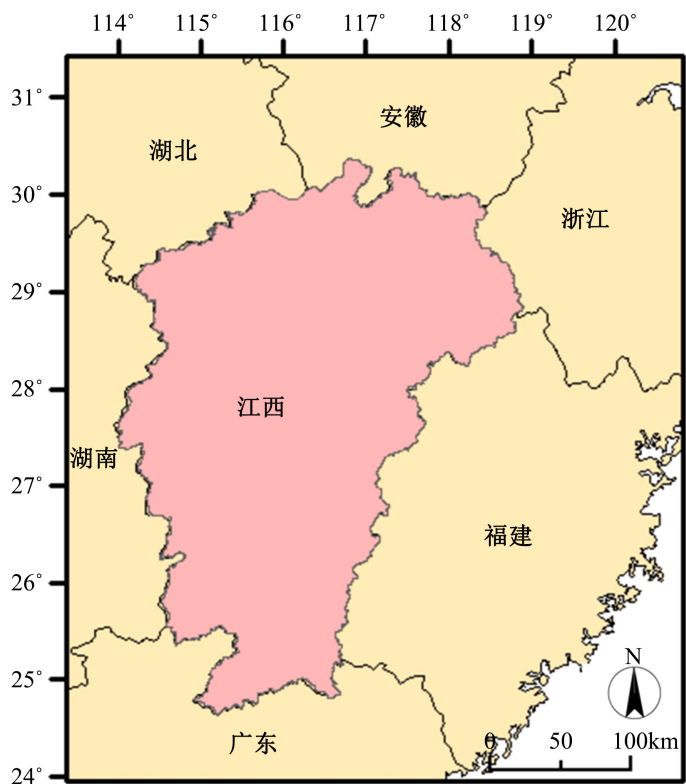


Figure 1. Geographical location map of Jiangxi Province
图 1. 江西省地理位置图

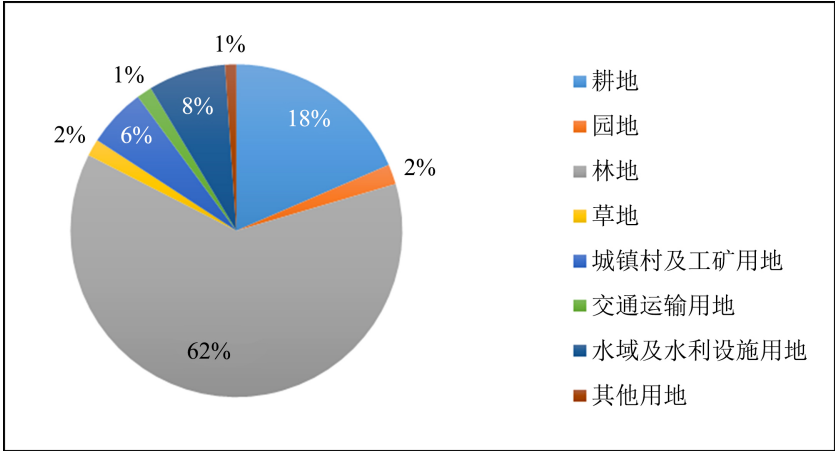


Figure 2. Ratio of land use in Jiangxi Province in 2016
图 2. 江西省 2016 年各土地利用占比情况

3. 数据来源及研究方法

3.1. 数据来源

- 1) 研究数据：本文研究数据来源于历年江西省统计年鉴、国家统计局、江西省自然资源厅、国家自然资源部土地调查成果共享服务平台。
- 2) 土地利用分类信息依据：参照《土地利用现状分类(GB/T21010-2007)》标准，将研究区的土地分

为8类(分别为耕地、园地、林地、草地、城镇村及工矿用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其它用地)。城市用地分为8类(分别是居住用地、公共管理与公共服务用地、商业服务业设施用地、工业用地、物流仓储用地、道路和交通建设用地、公共设施用地、绿地与广场用地)。

3.2. 研究方法

3.2.1. 土地类型变化幅度

土地类型变化幅度指某一研究时段内不同土地类型在数量上的变化幅度[16], 其计算公式为:

$$R = S_a - S_b / S_a \times 100\% \quad (1)$$

R 为江西省土地类型的变化幅度, S_a 是该地类研究末期的面积, S_b 是该地类研究初期的土地面积。根据此公式, 可制作出各类土地变化幅度表。

3.2.2. 信息熵、均衡度、优势度

美国著名工程师香农创建了信息熵理论, 其可以用来表示土地利用系统方式的有序性。信息熵就越低, 意味着该系统越有序, 结构性越强; 信息熵就越高, 意味着该系统越无序, 结构性越差[17]。信息熵的高低可以反映土地利用结构的分异程度和各土地类型面积分布的均匀程度, 熵值越高, 土地利用的职能类型越多, 各类型的面积相差越小[18]。当一个地区只有一种土地利用类型时, 其信息熵为0, 即 $H_{\min} = 0$; 反之, 当区域不断发展至成熟阶段后, 各土地类型已保持平衡状态, 且满足信息熵最大化条件时, 即 $P_1 = P_2 = \dots = P_n = 1/n$ 时, 土地利用结构信息熵为最大, $H_{\max} = \ln(n)$ [19], 一般情况下的熵值都会在这两个范围之间。其中信息熵(H)的公式如下:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \ln(P_i) \quad (2)$$

其中, P_i 表示各土地利用类型占该区域土地总面积的百分比($P_i = A_i/A$), 为了进一步深入分析, 学者基于申农信息熵提出土地利用的均衡度概念[20] [21]。均衡度是通过描述土地利用类型之间面积分布的均匀程度来揭示土地的结构特征, 值越大, 则该地区土地利用结构的均匀性越强。优势度 I 反映区域内一种或几种土地利用类型支配该区域土地类型的程度(即集中度), 与均衡度的意义相反[22], 基于信息熵公式可以知道土地利用结构的均衡度 J 和优势度 I 的计算公式分别为:

$$J = \frac{H}{H_{\max}} = -\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i / \ln N \quad (3)$$

$$I = 1 - J \quad (4)$$

3.2.3. 洛伦兹曲线

洛伦兹曲线用于表征各种用地情况集中分布的程度, 可以清晰展现各种土地利用类型的内部空间分布差异, 进而能够更好地分析该地区土地利用结构的合理性, 为范围内土地建设规划决策给予实证。首先根据土地调查数据分别计算出不同土地类型的区位熵, 计算公式如下:

$$Q = \frac{K}{M} = \frac{(B_1/B_2)}{(A_1/A_2)} \quad (5)$$

Q 为该地区区位熵, K 为各地类面积百分比, M 为总土地面积百分比; B_1 为江西省某市某一土地利用类型的面积, B_2 为江西省该土地利用类型总面积; A_1 为江西省某市土地总面积; A_2 为江西省土地总面积。然后根据区位熵, 从小到大排列江西省各市的土地面积占总土地面积的比例, 并算出累计比例。再以江西省总土地面积累计比例为横坐标, 以江西省某地类面积累计比例为纵坐标, 绘制出江西省各地类洛伦兹曲线。

3.2.4. 相关分析

相关分析可以阐明地理要素之间的密切关系程度。本文将江西省城市土地类型分为居住用地(x_1)、公共管理与公共服务用地(x_2)、商业服务与设施用地(x_3)、工业用地(x_4)、物流仓储用地(x_5)、道路和交通建设用地(x_6)、公共设施用地(x_7)、绿地与广场用地(x_8)。然后对第二产业产值、第三产业产值与各类用地之间的 Pearson 相关关系分析, 得出相关系数表。

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (6)$$

3.2.5. 回归分析

相关分析可以体现要素之间的相关性的程度, 而通过建立线性回归模型可以进一步将关系更加明显化。根据工业总产值与各类用地的相关研究, 将江西省的第二产业产值与工业用地和道路交通过 spss 软件进行多元回归分析, 得到回归模型。

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} \quad (7)$$

$$\hat{a} = y - \hat{b}x \quad (8)$$

$$\hat{y} = \hat{b}x + \hat{a} \quad (9)$$

3.2.6. Arcgis (10.2)

Arcgis 是一种计算机制图应用软件, 可以进行数据的编辑与处理、空间查询与分析以及可视化表达与输出, 在进行空间分析时利用 Arcgis (10.2)进行制图可以清晰准确地反映出数据空间特征, 便于结论分析。

3.3. 江西省土地开发利用程度和数量特征

根据谭小燕等人的研究显示, 江西省土地开发利用程度为 I 级的仅为南昌、九江、景德镇等少数几个地区, 围绕 I 级城市为中心, 开发程度为 II 级的集中在赣北地区, 赣中地区次之, 而赣南地区由于地形与交通的限制其开发程度大多为 III 级以上, 赣东以 IV 级为主, 赣西以 V 级为主(见图 3)。总体来说, 江西省土地开发利用程度以南昌为中心, 向四周辐散, 赣北地区开发程度较高, 赣南地区较低, 总体开发不平衡。在县级尺度上, 江西省人口、经济和城镇建设用地存在多种非协调发展的类型, 因此有必要制定差异化的城镇化协调发展战略[23], 以此针对性的解决不同地区的土地利用开发过程中出现的问题。

根据 2005 年江西省土地利用数据可知, 江西省农用地面积为 14,190,111 公顷, 占土地总面积的 85.02%, 工程建设用地面积为 906,211 公顷, 占总面积的 5.43%, 而未利用土地面积 1,593,112 公顷, 仅占土地总面积的 9.55%, 其中未利用土地中有很高比例的土地是湿地等其他难以开发的土地。本文选取了全国以及江西省周边邻省的土地利用情况及人均耕地占有量的数据进行对比分析, 如图 4 所示, 江西省土地利用效率较周边省份低, 后备土地资源较为充足, 同时也说明了江西省的土地开发水平较低速度较慢, 具备较大的发展空间; 但相比全国平均水平, 其后备土地资源还是有一定的差距, 因此, 江西省应在加强工业开发与建设的同时, 合理利用和珍惜每一寸土地。

江西省 2016 年的人口总数为 4648 万人, 人均耕地面积仅有 1.3254 亩, 相较全国水平人均耕地占有量低。根据 2009~2016 年土地利用结构变化数据计算土地利用变化幅度(见表 1), 该省域 8 年内耕地减少了 10.4 万亩, 平均每年减少 1.3 万亩。为追求经济的发展, 大量耕地被改为城镇村及工矿用地、交通运

输用地及其他用地,造成耕地数量急剧减少,除耕地外,园地、林地、草地和水域及水利设施用地的变化幅度均小于零。说明江西省缺乏必要的科学政策和合理的土地规划,造成农业用地结构不合理,应认真贯彻和推进耕地保护措施的实施。

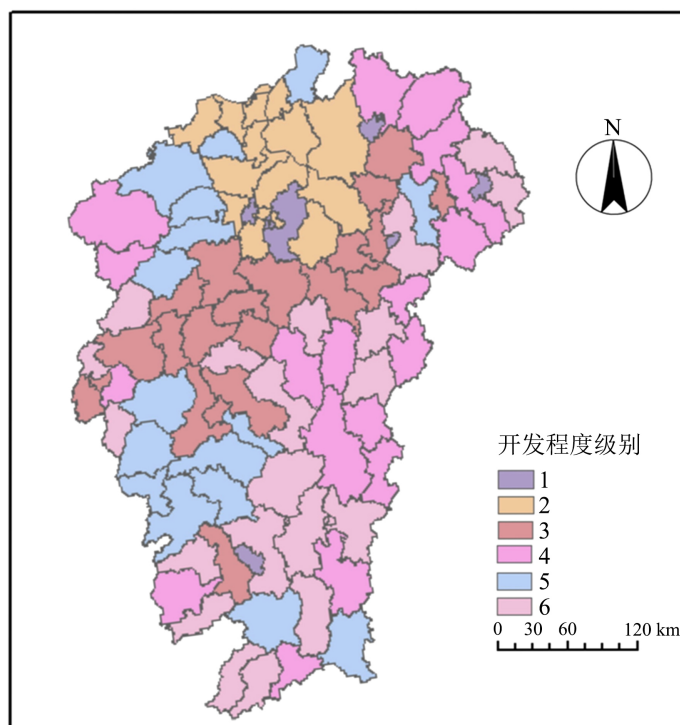


Figure 3. Grade map of land use and development degree in Jiangxi province (modified according to literature [24])

图 3. 江西省土地利用开发程度级别图(根据文献[24]修改)

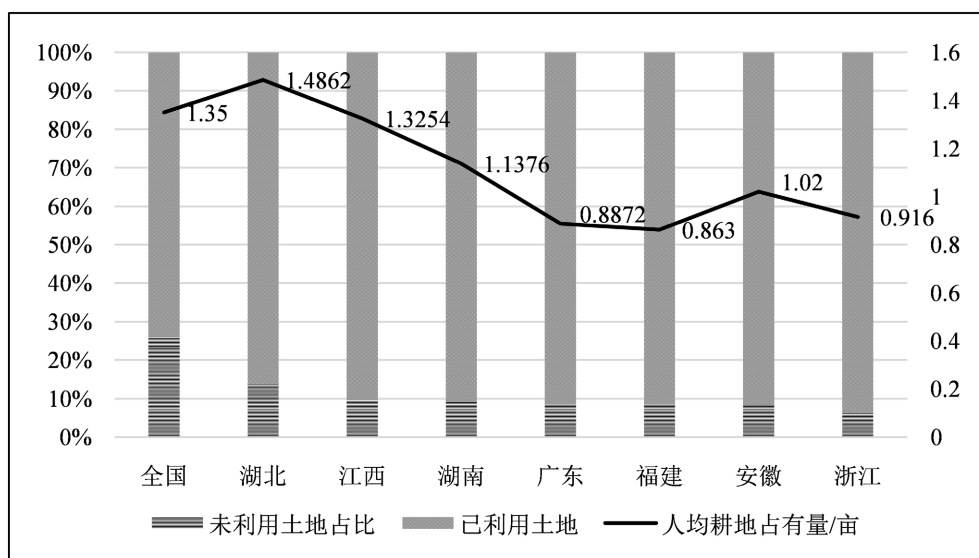


Figure 4. Comparison of land use and per capita arable land in China and neighboring provinces of Jiangxi province

图 4. 全国及江西邻省土地利用情况及人均耕地占有量比较图

Table 1. Change amplitude of various land use types from 2009 to 2016
表 1. 2009~2016 各土地利用类型变化幅度

土地利用类型	耕地	园地	林地	草地	城镇村及工矿用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地
变化幅度(%)	-0.22	-3.23	-0.94	-9.25	14.41	17.68	-1.54	4.17

3.4. 江西省城市土地利用结构特征

土地利用结构是复杂系统的,其变化与经济、社会等变化有着紧密联系[25] [26]。城市土地是城市社会生活和发展的物质基础,是提供城市各种资源的媒介,也是最具创造力、增值潜力最大的国有资产,更是政府可以直接进行操作运营高效资本的根基,城市经济对我们国家的 GDP 的贡献率已经超过 70% [27]。图 5 显示,江西省工业用地、道路和交通建设用地、公共管理与公共服务用地占比从 2015 年开始上升,商业服务业设施用地占比从 2015 年开始下降。全省居住用地与公共设施用地占比总体呈下降趋势,但居住用地始终是建设用地中占比最高的用地类型,而公共设施用地占比也在 2015 年下降幅度最大,工业用地和物流仓储用地占的比例相对处于平稳发展态势,变化相对不大。由此看出,在 2012~2018 年期间,2015 年是江西省土地利用结构变化的一个转折点,这与我国 2015 年实施的土地政策有关,即更加注重服务社会经济发展,出台了支持产业和经济发展的一系列有关稳增长、调结构的用地政策。

从 2018 年江西省城市建成区用地现状总体构成来看,道路和交通建设用地面积仅占城市用地总面积的 16%,而工业、仓储用地占城区总面积的 20%,商业服务业设施用地占 7%。此外,至 2018 年江西省工业用地结构占建设用地的 18%,整体上与《城市用地分类与规划建设用地标准》(15%~30%)相符。然而,由表 2 可知,省内工业用地分布不平衡,南昌市工业用地占全省工业用地总面积最高达 22.4%,而上饶市最低仅占 1.81%。江西省作为如今的旅游与资源大省,拥有优越的地理位置,是中部地区重要的枢纽城市,但其土地结构变化没能及时跟上城市职能的转变,交通始终是制约经济发展的重要因素。江西省应重视交通对经济的带动作用,要想富必须先修路,迫切需要加强各地交通等基础设施的建设,整体上可持续平衡发展。

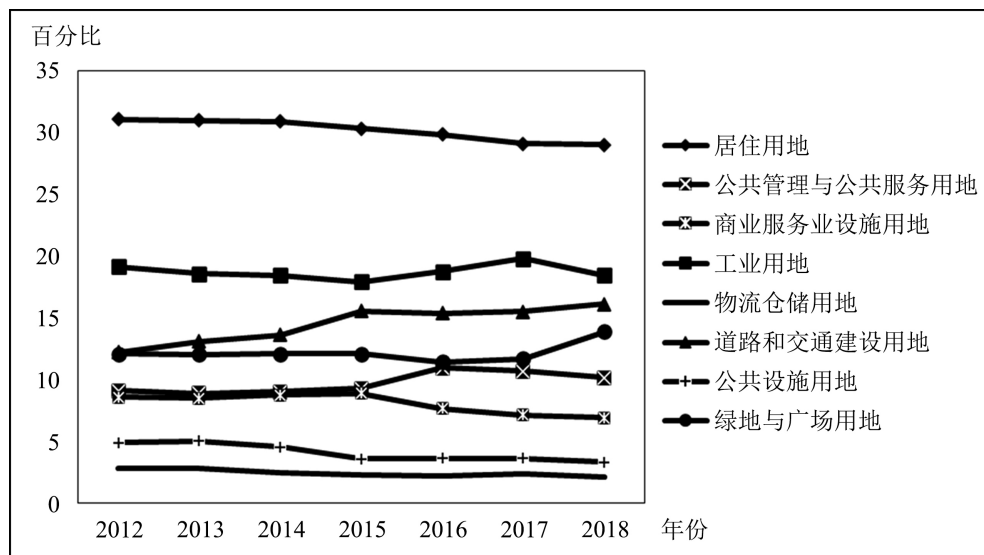


Figure 5. Change chart of urban land use structure in Jiangxi Province from 2012 to 2018

图 5. 2012~2018 年江西省城市用地结构占比变化图

Table 2. Proportion of Industrial Land in Prefecture-level Cities of Jiangxi Province in 2018 (%)
表 2. 2018 年江西省各地级市工业用地占比(%)

南昌市	宜春市	九江市	赣州市	景德镇市	抚州市
22.42	14.87	13.52	10.4	9.75	8.12
鹰潭市	吉安市	萍乡市	新余市	上饶市	
6.95	5.98	3.19	2.99	1.81	

为了分析城市用地结构与经济社会发展之间的联系,本文对江西省 2012~2018 年第二和第三产业产值与各类用地之间进行相关性分析(见**表 3**)。结果表明,江西省第二第三产业产值,与公共设施,物流仓储和商业服务设施用地相关性不大,与居住用地,工业用地,道路和交通建设用地、公共管理与公共服务用地和绿地相关性较高。

将江西省的第二产业产值与工业用地和道路交通用地进行多元回归分析,得到以下回归模型:

$$y_2 = 3139.954 + 7.160 * X_4 + 20.967 * X_6 \quad (10)$$

结果表明,其拟合优势度 $R^2 = 0.951$ ($F = 38.493$),意味着工业用地,道路和交通建设用地可以解释第二产业产值的 95.1%变化原因。

将江西省的第三产业产值与公共管理与公共服务用地,绿地与广场用地进行多元回归分析,得到以下回归模型:

$$Y_3 = -3447.590 + 48.309 * X_2 + 29.563 * X_8 \quad (11)$$

结果表明,其拟合优势度 $R^2 = 0.990$ ($F = 201.565$)意味着公共管理与公共服务用地,绿地与广场用地可以解释第三产业产值的 99.0%变化原因。总结分析可知:公共管理与公共服务用地,绿地与广场用地全部均会对第三产业产值产生显著的正向影响关系(**图 6**)。

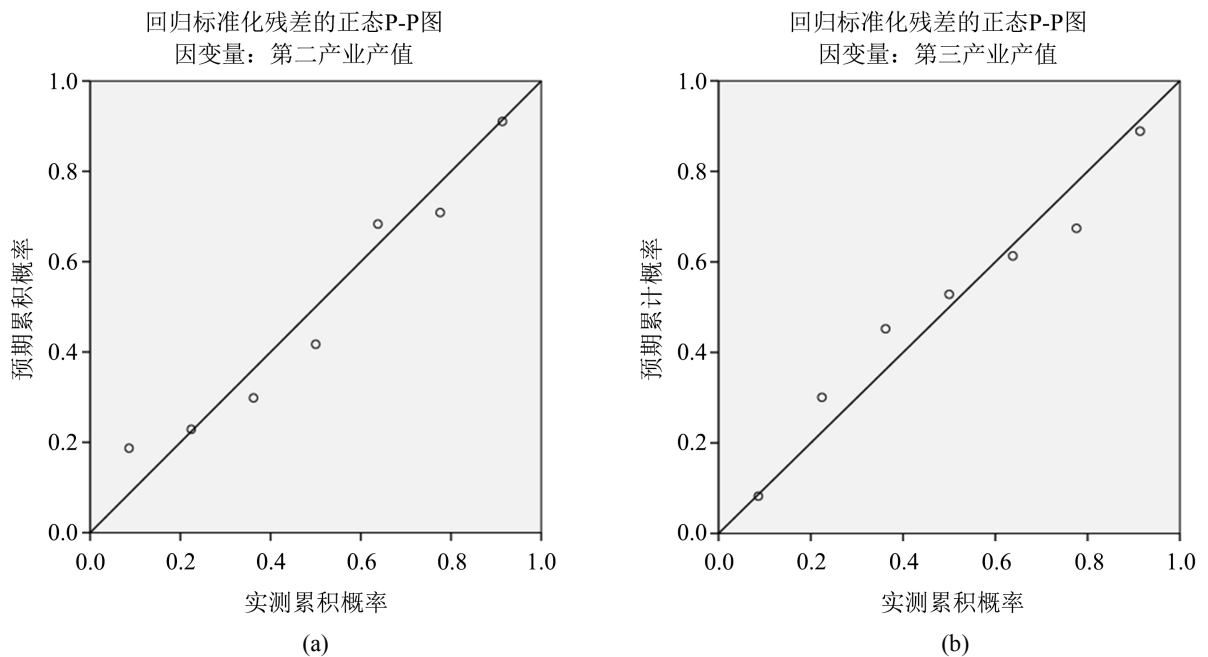


Figure 6. Multiple regression analysis diagram
图 6. 多元回归分析图

Table 3. Pearson correlation coefficient
表 3. Pearson 相关系数表

	居住用地	公共管理 与公共服 务用地	商业服务业 设施用地	工业用地	物流仓储 用地	道路和交通 建设用地	公共设施 用地	绿地与广场 用地
第二产业产值	0.986**	0.924**	0.629	0.938**	0.471	0.972**	0.314	0.921**
第三产业产值	0.992**	0.967**	0.566	0.957**	0.469	0.981**	0.373	0.928**

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ 。

3.5. 土地利用结构变化的时空差异分析

3.5.1. 土地利用结构有序性分析

土地利用结构信息熵的变化本质上是土地利用结构的变化[28] [29]。根据 2.2 部分呈现的研究方法,计算出江西省 2009~2016 年土地利用结构信息熵、均衡度和优势度的变化情况。结果显示(表 4),土地结构的信息熵从 2009 年的 1.2068 不断增加到 2016 年的 1.2235,均衡度与此同时也从 0.5803 增加到 0.5884,优势度则随之从 0.4197 下降到 0.4116。这表明江西省土地利用结构整体趋向均衡,有序程度呈下降趋势,土地利用结构不稳定。选择江西省 2009~2016 年国内生产总值及第一产业第二产业及第三产业与土地利用结构的信息熵进行相关性分析(见表 5),得出结论,在显著性水平 0.01 上,江西省 GDP 和经济效益与土地利用结构信息熵高度相关,特别是第二产业和第三产业,它的信息熵的相关性高于第一产业,说明第二、三产业的快速发展,使得江西省工程建设用地的规模和需求不断增加,因此信息熵便开始增加,提高了土地整体运用的无序性,土地利用结构向均衡性演变。

Table 4. Urban land structure and its information entropy, equilibrium degree and dominance degree in Jiangxi Province from 2009 to 2016

表 4. 2009~2016 年江西省城市土地结构及其信息熵、均衡度和优势度

年份	耕地	园地	林地	草地	城镇村 及工矿 用地	交通运 输用地	水域及 水利设 施用地	其他 用地	信息熵	均衡度	优势度
2009	18.563	2.010	62.630	1.823	5.012	1.251	7.654	1.057	1.2068	0.5803	0.4197
2010	18.541	2.006	62.549	1.785	5.114	1.298	7.640	1.067	1.2095	0.5816	0.4184
2011	18.541	1.998	62.425	1.779	5.227	1.335	7.623	1.072	1.2131	0.5834	0.4166
2012	18.530	1.987	62.297	1.802	5.351	1.353	7.604	1.076	1.217	0.5853	0.4147
2013	18.552	1.979	62.255	1.740	5.433	1.373	7.584	1.084	1.2174	0.5855	0.4145
2014	18.540	1.971	62.168	1.702	5.554	1.413	7.563	1.090	1.2199	0.5867	0.4133
2015	18.524	1.959	62.099	1.673	5.652	1.452	7.548	1.092	1.2219	0.5876	0.4124
2016	18.521	1.945	62.038	1.654	5.734	1.472	7.536	1.101	1.2235	0.5884	0.4116

Table 5. Pearson correlation coefficient
表 5. Pearson 相关系数

	第一产业产值	第二产业产值	第三产业产值	GDP
信息熵	0.947**	0.981**	0.959**	0.958**

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ 。

为进一步从空间上反映区域之间的土地利用结构有序性差异,笔者计算出江西省各地级市的信息熵、均衡度及优势度(表 6),并利用 arcgis (10.2)软件进行空间分析(图 7)。结果显示,江西省土地利用信息熵为 1.224,各地级市土地利用结构信息熵差异明显,其中熵值最高地区是南昌市为 1.532,熵值最低区是赣州市仅为 0.985。为此,本文将其划分为信息熵低值区(<1.2)、中值区($1.2 \leq x \leq 1.4$)和高值区(>1.4)。除南昌市和新余市之外,其它地级市均处于中低熵值;从整体上看,江西省的土地利用信息熵总体中等偏低,这也反映了江西省处于低水平慢发展的进程中。其中均衡度最高的是南昌市(0.737),最低是赣州(0.474),这与信息熵分布一致,而优势度反之,赣州市最高 0.526,南昌市最低 0.263,这一结果体现了南昌市的土地结构较其他市区更为合理,土地利用结构之间的发展也比较平衡,并且有朝着多元化发展的趋势,而赣州市的土地利用结构则相反,这也印证了经济水平越高的地区,土地利用类型便越多样而均匀而经济水平越落后的地区,土地利用类型就越集中,二者互为因果[30]。

Table 6. Urban land use structure and its information entropy, equilibrium degree and dominance degree in Jiangxi Province in 2016
表 6. 2016 年江西省各地区城市土地利用结构及其信息熵、均衡度和优势度

地区	耕地	园地	林地	草地	城镇村及工矿用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地	信息熵	均衡度	优势度
江西省	18.521	1.945	62.038	1.654	5.734	1.472	7.536	1.101	1.224	0.588	0.412
南昌市	38.597	0.830	15.148	1.670	13.562	2.854	26.304	1.035	1.532	0.737	0.263
景德镇市	17.608	1.066	67.500	1.295	5.738	1.485	4.456	0.850	1.082	0.520	0.480
萍乡市	17.241	0.295	64.611	1.654	10.170	1.933	2.769	1.324	1.136	0.546	0.436
九江市	16.420	1.012	56.872	1.810	5.366	1.292	16.123	1.103	1.294	0.622	0.378
新余市	26.936	1.714	49.492	1.777	9.077	2.581	7.067	1.354	1.400	0.673	0.327
鹰潭市	26.276	1.352	52.837	1.466	8.244	1.866	6.969	0.990	1.320	0.635	0.365
赣州市	11.139	3.246	74.247	1.420	4.630	1.188	3.095	0.973	0.985	0.474	0.526
吉安市	17.580	1.027	68.400	1.637	4.441	1.207	4.729	0.977	1.061	0.510	0.490
宜春市	25.628	1.361	55.528	1.597	6.608	1.830	6.154	1.293	1.281	0.616	0.384
抚州市	18.229	4.484	63.886	1.941	4.220	1.380	4.871	0.988	1.198	0.576	0.424
上饶市	20.260	0.825	58.194	1.848	5.862	1.456	10.247	1.308	1.270	0.611	0.389

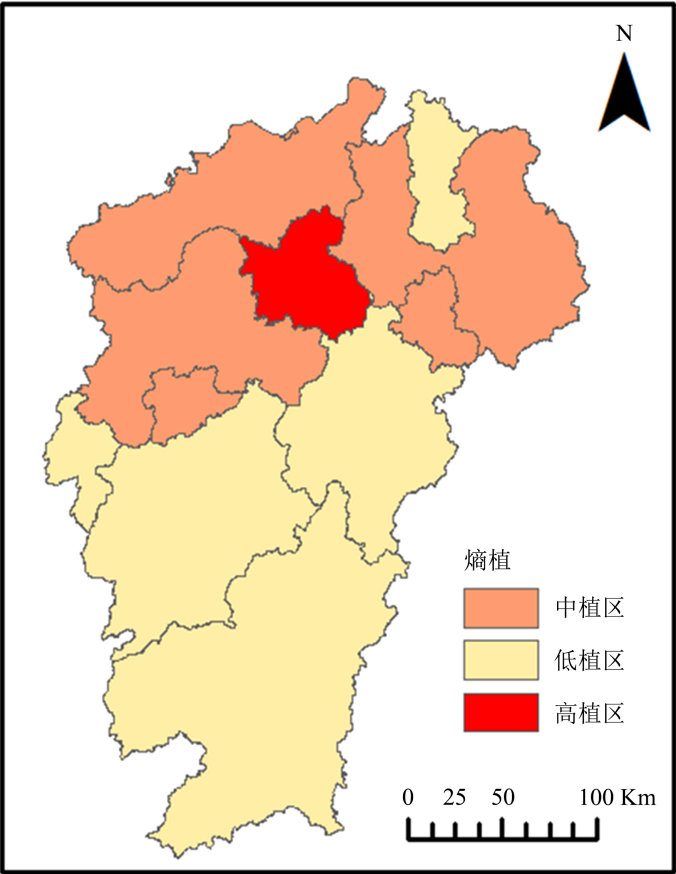


Figure 7. Spatial distribution map of land use structure information entropy in Jiangxi Province

图 7. 江西省土地利用结构信息熵空间分布图

3.5.2. 土地数量结构集中化分析

在计算区位熵(表 7)的基础上，制作 2016 年江西省各土地利用类型洛伦兹曲线(图 8)。当洛伦兹曲线与横坐标夹角为 45°时，该曲线称为绝对均匀线，曲线离绝对均匀线离差越小，表明该土地利用类型在研究区域分布均匀程度越高，反之，则表明该土地利用类型在研究区域中的分布相对集中[31]。江西省的城镇、交通和耕地用地比较靠近均匀线，说明这三种土地利用类型在江西分布相对比较广散均衡，即在各市、县的面积比例大致是相同。园地、草地和其他用地次之，而水域、林地和园地偏离均匀线最明显，在各地区的面积占比相差较大，分布集中不均衡，即某些市、县的水域、林地尤其是园地的面积所占比例要高于其它地区的平均水平，其中赣州的林地和园地是全省占比最高的地区，而九江的水域面积占比最高，这与原始的自然环境、地区开发程度及国家政策等因素有关。赣州市群山环绕，地形以山地、丘陵为主，其中丘陵占总面积的 61%，山地多平地少致使耕地面积少，城镇建设难度大，经济开发速度较慢，却有利于园林的保护和发展，全市拥有多个国家森林公园及自然保护区，因而其园地和林地在全省占比较高。九江位于江西省最北部，地处长江中游，地势平坦襟江傍湖，长江过境长度 151 公里，万亩以上湖泊有 10 个，千亩以上 31 个，中国第一大淡水湖有 70%的水域在九江境内，面积近 300 万亩。九江市水资源禀赋较好，但仍实行严格水资源管理制度持续营造良好的水生态环境，促进地区经济社会发展[32]。因此其水域面积占全省比重较大。区域土地利用结构差异大促使地区生态环境及社会环境差异大，区域生态经济发展不平衡，但可通过发挥自身优势，补缺短板，实现土地利用结构的平衡发展。

Table 7. Location entropy of cultivated land in Jiangxi Province in 2016
表 7. 2016 年江西省耕地的区位熵

行政区	耕地区位熵	耕地比例(%)	土地比例(%)	耕地累计(%)	土地累计(%)
赣州	0.6	14.2	23.61	14.2	23.61
九江	0.89	10.14	11.44	24.34	35.05
萍乡	0.93	2.14	2.3	26.48	37.35
吉安	0.95	14.4	15.17	40.88	52.52
景德镇	0.95	3	3.16	43.88	55.68
抚州	0.98	11.09	11.27	54.97	66.95
上饶	1.09	14.87	13.59	69.84	80.54
宜春	1.38	15.48	11.18	85.32	91.72
鹰潭	1.42	2.98	2.1	88.3	93.82
新余	1.46	2.75	1.89	91.05	95.71
南昌	2.09	8.95	4.29	100	100

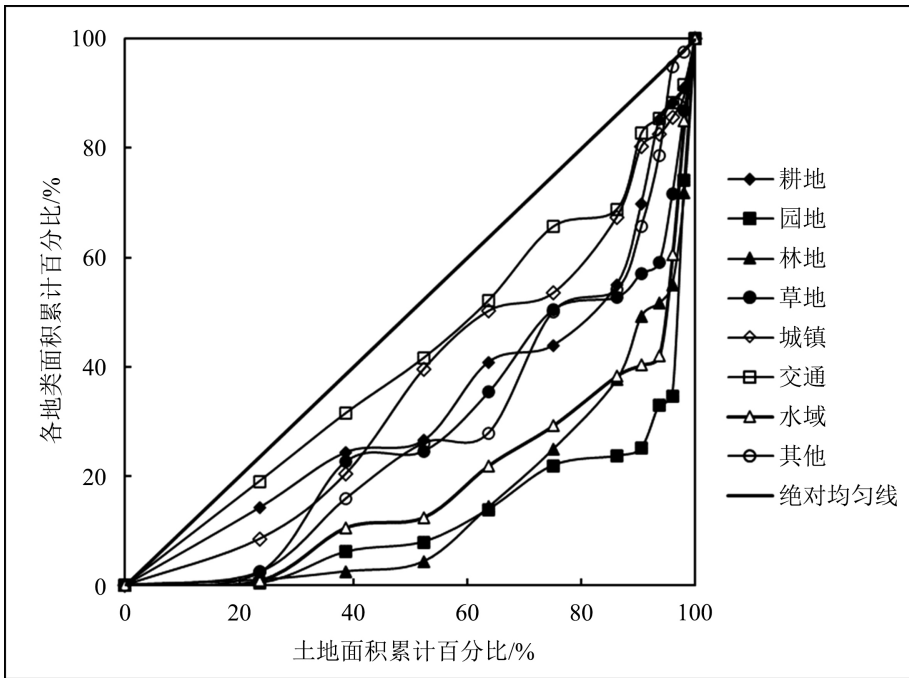


Figure 8. Lorentz curve of land use types in Jiangxi Province in 2016
图 8. 2016 年江西省土地利用类型洛伦兹曲线

4. 结论与建议

4.1. 结论

1) 江西省土地开发利用程度以南昌为中心，向四周辐散，赣北地区开发程度较高，赣南地区较低，

总体开发不平衡。其土地利用率较周边省份低, 后备土地资源较周边省份也更为充足, 同时也说明了江西省的土地开发水平较低速度较慢, 具备较大的发展空间。

2) 2015 年是江西省土地利用结构变化的一个转折点, 这与我国 2015 年出台的支持产业和经济发展的一系列有关稳增长、调结构的用地政策有关江西省省内工业用地分布不平衡, 许多地区因为交通不便造成经济严重落后, 区域发展不平衡, 贫富差距大。通过相关性分析得出, 道路和交通建设用地与第二产业产值有极大的相关性; 公共管理与公共服务用地, 绿地与广场用地的增长会对第三产业产值产生显著的正向影响关系, 适当增加其用地有利于发展第三产业。

3) 由历年江西省信息熵可看出江西省从 2009 年至 2016 年, 江西省从时间序列上看土地利用结构有序程度呈下降趋势, 江西省 8 年内耕地减少了 10.4 万亩, 为追求经济的发展, 牺牲耕地改为其他用地, 说明缺乏必要的科学预测和合理规划, 造成农业用地结构不合理。江西省的 GDP 和经济效益与土地利用结构信息熵呈现出高度相关, 第二、三产业的迅速发展, 使得江西省建设用地的规模和需求不断增长, 促使了信息熵的增加。南昌市土地利用有朝着多元化发展的趋势, 而赣州市的土地利用结构则相反。

4) 由洛伦兹曲线得出结论: 江西省的园地、水域和水利设施用地和林地离均匀线最远, 分布比较集中, 在各地区的面积占比相差较大, 分布不均衡, 其中赣州的林地和园地是全省占比最高的地区, 而九江的水域面积占比最高, 这与自然环境、地区开发程度及国家政策等因素有关。

4.2. 建议

1) 合理利用和珍惜每一份土地, 因地制宜提高土地利用效率。要完善管理制度, 合理开发未利用的土地, 强化土地利用规划作用, 促进土地的健康有序发展。

2) 科学决策, 切实保护耕地资源, 积极响应“建设农业大省”的号召。把保护耕地放在土地利用和管理的首位, 坚持严格保护基本农田不动摇, 保持耕地占补平衡[33]。提高农业人口素质, 通过农业科技的推广和普及, 提高农用地生产力认真贯彻和推进耕地保护政策的实施[34]。在保证耕地数量的同时注重耕地质量, 利用气候优势发展生态农业, 使农业发展顺应社会经济和生态发展规律, 加快推动由农业大省向农业强省转变。

3) 不断加强各地交通等基础设施的建设, 综合平衡发展。重视交通对经济的带动作用, 特别是赣南地区, 土地利用开发程度较低, 合理增加交通及基础设施的用地面积, 加强与邻省的交通线路连接, 通过交通等基础设施的建设促进与周边省份的经济合作, 从而带动经济发展。

4) 三大产业共同发展, 坚持经济效益与生态效益的统一。适当增加工业用地占比, 发展第二产业, 盘活城市存量土地, 加快土地市场化步伐, 合理调整城市用地结构, 优化土地配置, 改善城市综合环境, 挖掘城市用地潜力, 适当提高城市土地容积率, 积极利用多维空间[35]。同时, 在发展经济的过程中注重保护生态环境, 加强生态环境工程建设, 促进生态系统的平衡发展。

参考文献

- [1] 蔡运龙. 土地利用/土地覆被变化研究: 寻求新的综合途径[J]. 地理研究, 2001, 20(6): 645-652.
- [2] 黄和平, 王智鹏. 农业土地资源利用效率评价及改善路径研究——以江西省 11 个设区市为例[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(5): 803-814.
- [3] 郝晋琅. 土地利用规划[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2007: 149-156.
- [4] 王松山. 土地行政学[M]. 台湾: 中兴大学出版社, 1993: 125-134.
- [5] Kuang, W. and Yan, F. (2018) Urban Structural Evolution over a Century in Changchun City, Northeast China. *Journal of Geographical Sciences*, 28, 1877-1895.
- [6] 王万茂, 韩桐魁, 等. 土地利用规划学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.

- [7] 赵兴国, 潘玉君, 丁生, 等. 中国省域土地利用可持续性评价及时空格局特征[J]. 农业工程学报, 2014, 30(3): 196-204.
- [8] 刘纪远, 匡文慧, 张增祥, 等. 20 世纪 80 年代以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报: 英文版, 2014, 24(2): 195-210.
- [9] 李贻学. 中国土地可持续利用的土地政策研究[D]: [博士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2004.
- [10] 宗仁. 中国土地利用规划体系结构研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2004.
- [11] 周德, 徐建春, 王莉. 近 15 年来中国土地利用冲突研究进展与展望[J]. 中国土地科学, 2015(2): 21-29.
- [12] 江西省省志编辑室. 江西省省志(江西省自然地理志) [M]. 北京: 方志出版社, 2003.
- [13] 江西省统计局. 江西省统计年鉴(2018) [M]. 北京: 统计出版社, 2018.
- [14] 徐羽. 江西省土地利用变化及其对人类活动的响应[J]. 水土保持研究, 2017(1): 181-186.
- [15] 张起明, 胡梅, 齐述华, 等. 1980-2005 年江西省土地利用变化政策因素驱动力分析[J]. 江西科学, 2011, 29(5): 597-602.
- [16] 吴宗杰, 董会忠. 土地利用结构变化及影响因素分析——以山东省潍坊市为例[J]. 山东理工大学学报(社会科学版), 2015, 31(5): 5-8.
- [17] 马建华, 管华. 系统科学及其在地理学中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [18] 匡文慧, 张树文. 长春市百年城市土地利用空间结构演变的信息熵与分形机制研究[J]. 中国科学院研究生院学报, 2007, 24(1): 73-80.
- [19] 张涛, 成金华. 湖北省土地结构演变与驱动力分析[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(9): 2233-2237.
- [20] 许学强, 周一星, 宁越敏, 等. 城市地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996.
- [21] 田振清, 周越. 信息熵基本性质的研究[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学版), 2002, 31(4): 347-360.
- [22] 程浩, 舒晓波, 龙英, 等. 土地利用结构信息熵时空变化分析——以宜春市为例[J]. 江西农业学报, 2011, 23(12): 166-168.
- [23] 李述. 快速城镇化过程中江西省人口、经济和城镇建设用地协调发展的多尺度研究[D]: [博士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2019.
- [24] 谭晓燕. 江西省区域土地利用差异性及协调发展研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西师范大学, 2007.
- [25] 龙花楼, 王文杰, 翟刚, 等. 安徽省土地利用变化及其驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(6): 526-530.
- [26] 马才学, 郭玲霞. 基于信息熵的长沙市土地利用时空结构动态变化研究[J]. 国土资源科技管理, 2009, 26(1): 46-51.
- [27] 徐士琨. 郑州市城市土地利用结构优化研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川农业大学, 2007.
- [28] 谭术魁, 朱祥波, 张路. 基于计量地理模型和信息熵的湖北省土地利用结构地域差异研究[J]. 地域研究与开发, 2014, 33(1): 88-92.
- [29] 刘彦随, 邓旭生, 等. 我国城市土地利用态势及优化对策[J]. 重庆建筑大学学报, 2005, 27(3): 1-4.
- [30] 宁艳梅, 周文元, 曾晓妹, 等. 湖南省衡南县土地利用结构的区域差异分析[J]. 热带地理, 2008, 28(2): 172-176.
- [31] 刘影, 熊悦. 基于信息熵与空间洛伦兹曲线土地利用空间结构研究——以鄱阳湖区 12 县(市)为例[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2017, 41(5): 546-552.
- [32] 杨忠满. 九江市实行最严格水资源管理制度的实践与探索[J]. 水利发展研究, 2018, 18(5): 46-49.
- [33] 钟佐沉. 土地利用规划中的土地利用结构研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [34] 周于翔. 重庆市农用地动态变化及其驱动力研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西大学, 2008.
- [35] 边学芳, 吴群, 刘玮娜. 城市化与中国城市土地利用结构的相关分析[J]. 资源科学, 2005(3): 73-78.