

# 基于地形起伏度的江西省人口—经济格局变化分析

肖池伟<sup>1</sup>, 刘影<sup>1</sup>, 李鹏<sup>2</sup>

(1. 江西师范大学 鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室,  
江西 南昌 330022; 2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** [目的] 对江西省人口—经济格局变化进行分析, 为新常态下区域层面的人口与资源环境协调发展提供量化依据。[方法] 基于江西省数字高程数据, 运用 ArcGIS 技术, 采用窗口分析法, 提取江西省地形起伏度, 系统分析地形起伏度的空间分布规律及其与人口、经济的相关性。[结果] (1) 江西省的地形度以低值为主, 88% 的县域地形起伏度小于 0.5, 东、南、西部 3 面高, 中部和北部低, 在空间分布上呈现 U 形特征; (2) 江西省人口、经济集中度总体上北高南低, 人口向地势较为平坦的北部区域集聚明显, 经济整体向北部鄱阳湖生态经济区集聚; (3) 江西省 2000—2010 年 10 a 间, 受地形起伏度影响, 起伏度小于 0.25 的区域人口集中度的比重由 2000 年的 59.23% 增加到 60.47%, 相应地经济集中度所占比重由 2000 年的 72.80% 增加到 75.49%。[结论] 江西省地形起伏度与人口、经济存在较强的负相关性, 区域人口、经济表现出随地形起伏度下降而增加的趋势。

**关键词:** 人口; 经济; 格局变化; 地形起伏度; 江西省

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2016)02-0222-06

**中图分类号:** K902

**文献参数:** 肖池伟, 刘影, 李鹏. 基于地形起伏度的江西省人口—经济格局变化分析[J]. 水土保持通报, 2016, 36(2): 222-227. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2016.02.042

## Analysis of Pattern Changes of Population Distribution and Economic Development in Jiangxi Province Based on Relief Degree of Land Surface

XIAO Chiwei<sup>1</sup>, LIU Ying<sup>1</sup>, LI Peng<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Poyang Lake Wetland and Watershed Research, Ministry of Education, Jiangxi Normal University, Nanchang, Jiangxi 330022, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** [Objective] The relief degree of land surface(RDLS) is one of the key factors that influence the population distribution and economic development. Investigation about the pattern changes of population distribution and economic development is of importance to give a quantified prospective harmonization of population, resources utilization and environment conservation. [Methods] The RDLS of Jiangxi Province was extracted based on a 90 m resolution digital elevation model(DEM) using focal function under ArcGIS software, and then the features of RDLS, and its correlation with population and GDP were analyzed. [Results] (1) The RDLS in Jiangxi Province was prevailed by low value, e. g. 88% counties less than 0.5. Spatially, the outliers of Jiangxi Province had higher RDLS with the exceptions of the central and north parts, showing a “U” shape of pattern. (2) Overall, the concentration degrees of population and GDP were larger in the north and smaller in the south of this province. Spatially, the population in this province clearly assembled in the north with flat relief pattern. The province’s GDP continuously concentrated in the Poyang Lake Ecologic Economic Zone. (3) During 2000 to 2010, population concentration degree increased from 59.23% to 60.47%, accordingly economic degree increased from 72.80% to 75.49% in the regions with the RDLS less than 0.25. [Conclusion] There was a strong negative correlation between the RDLS and the distribution of

收稿日期: 2015-06-04

修回日期: 2015-08-04

资助项目: 国家自然科学基金项目“湖沼型血吸虫疫区农村经济空间特征与结构调控研究”(41361104); 鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室(江西师范大学)开放基金项目(PK2014010); 江西师范大学研究生境内外访学项目

第一作者: 肖池伟(1991—), 男(汉族), 湖北省监利县人, 硕士研究生, 主要研究方向为资源利用与区域规划。E-mail: xcw427@163.com。

通信作者: 刘影(1964—), 男(汉族), 江西省宜春人, 教授, 主要从事资源利用与区域规划方面的研究。E-mail: liuy64@126.com。

population and economy. As the RDLS increased, the concentration degrees of population and economy declined, and vice versa.

**Keywords:** population; economic; pattern change; relief degree of land surface(RDLS); Jiangxi Province

地形起伏度,又称地表起伏度,是指区域内所有栅格中最大高程与最小高程的差值,描述和反映了地表地形的宏观特征<sup>[1-3]</sup>。地形起伏度的研究最早起源于 1948 年前苏联科学院地理研究所提出的割切深度,将地形起伏度作为划分地貌类型的一项重要指标是国内外地形编制的基本特征<sup>[4]</sup>。近年来,随着 3S 技术的发展,基于数字高程模型(DEM)数据对区域地形起伏度的研究日益兴盛<sup>[5]</sup>。地形起伏度在土壤侵蚀敏感性评价、冻融侵蚀敏感性评价、水土流失定量评价、地质环境评价等方面得到了广泛应用<sup>[6-8]</sup>,将地形起伏度应用到区域资源与环境的定量评价已成为国内外相关研究的基本趋势<sup>[9-11]</sup>。国外对地形起伏度的研究主要集中在地形地貌的绘制<sup>[12]</sup>和生态环境保护<sup>[13]</sup>与评价方面,直接针对地形起伏度与区域人口分布和经济发展之间的关系研究涉及较少。国内关于地形起伏度在地貌专题图的绘制与分析、地质灾害预防与治理、人口分布状况与影响、生态环境保护与治理等领域<sup>[14-16]</sup>的研究较为广泛。但总体看来,上述研究中起伏度提取方法差异大,所研究区域的地域范围较大,主要集中在对较大区域宏观地形状况的研究上而缺乏对较小区域的详细研究。在地形起伏度与人口分布方面,封志明等<sup>[1,17-18]</sup>从国家层面分析了中国地形起伏度与人口分布的相关性,表明地形起伏度是影响人口分布的重要因素之一。与此同时,其他学者<sup>[3,6,19-21]</sup>从省域层面等中小尺度对地形起伏度也作了相关研究,将地形起伏度作为人居环境适应性评价的重要指标分别应用至关中—天水经济区、重庆市等区域进行综合分析。地形起伏度分析为提高区域整体发展水平,改善人居环境,促进区域科学发展提供参考。

从国内外的研究进展来看,地形起伏度研究主要集中在提取方法、计算模型、生态环境监测等方面的研究,在省域层面以县域为提取单元对地形起伏度进行人口和经济与地形的关系研究尚待深入,特别是在地形起伏度与经济水平和人口分布的定量化研究方面仍较为少见。人口作为社会生活的主体,经济作为人居生活的载体,在资源环境和社会经济全面协调的发展战略中,人口与经济居于关键位置。本研究在系统整理了国内外地形起伏度研究的基础上,利用 ArcGIS 空间分析功能模块对江西省的地形起伏度进行了提取,并利用江西省人口、经济数据开展江西省地形与人口分布、经济发展的相互关系分析,以期为

新常态下区域层面的人口与资源环境协调发展提供量化依据与科学参考。

## 1 研究区概况

江西省地处长江中下游南岸,位于北纬 24°28′—30°04′,东经 113°34′—118°28′之间,北宽南窄,地势狭长,全省整体向鄱阳湖倾斜。境内除北部较为平坦外,东西南部三面环绕有幕阜山脉、武夷山脉、怀玉山脉、九连山脉和九岭山脉,中部丘陵起伏,成为一个整体向鄱阳湖倾斜而往北开口的巨大盆地,境内以丘陵分布最广,约占该省总面积的 42%,平原和中山地的面积各约占全省总面积的 29%。全境有大小河流 2 400 余条,赣江、抚水、信江、修水和饶河为江西 5 大河流。该省总面积  $1.67 \times 10^5 \text{ km}^2$ ,占全国土地总面积的 1.74%,辖南昌、九江、景德镇、上饶、鹰潭、抚州、宜春、萍乡、新余、吉安和赣州 11 个地级市。江西省东邻福建、浙江,南连广东,西接湖南,北毗湖北、安徽而共接长江,具有承东启西、连接南北的区位优势。2004 年中央提出“中部崛起”战略和 2013 年国务院批复长江中游城市群(中三角)发展规划,为江西省经济发展注入了新的活力,使江西省的社会经济取得了较大的进步。研究地形起伏度与人口、经济的相互关系,对江西省优化人口分布、调整产业布局,实现新常态下的人口与经济耦合发展具有十分重要的意义。

## 2 数据与方法

### 2.1 数据源及预处理

采用数据主要包括江西省 2000—2010 年市县(区)人口数据、江西省 2000—2010 年市县(区)经济数据、江西省 DEM 数据(分辨率为  $90 \text{ m} \times 90 \text{ m}$ )。其中人口及经济数据来源于《江西省统计年鉴(2001—2011 年)》,DEM 数据来源于鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室(江西师范大学)。特别地,为统一核算口径,以 2010 年江西省 91 个行政单元为基准对 2000—2010 年数据进行无量纲处理。

借助 ArcGIS 10.0 操作平台,利用栅格数据窗口分析的邻域分析(neighborhood analysis)统计工具提取所包括的各个指标;运用 Excel 和 SPSS 分析江西省人口集中度和经济集中度。

### 2.2 研究思路与方法

根据江西省人口及经济数据进行江西省地形起伏度及其与人口、经济的相关性分析。首先,利用

2000—2010 年人口、GDP 数据研究江西省 2000 与 2010 年 2 个重要时间节点经济与人口的空间分布,具体包括:(1) 2000—2010 年江西省人口密度、人口集中度;(2) 2000—2010 年江西省人均 GDP、经济集中度。其次,结合 ArcGIS 空间分析功能提取江西省地形起伏度,建立江西省地形起伏度图谱信息。最后,基于 SPSS 19.0,以地形起伏度为基础,定量分析江西省不同县域地形起伏度与人口、经济的相关性。

**2.2.1 地理集中度** 地理集中度是表明某项活动在地域上集中程度的指标,在反映某一产业部门的集中度及某一区域在高层次区域的地位和作用等方面具有重要意义。人口集中度和经济集中度,是衡量人口、经济空间分布的有效指标。其计算公式为:

$$R_{POP_i} = (POP_i \cdot \sum POP_i) / (T_i \cdot \sum T_i),$$

$$R_{GDP_i} = (GDP_i \cdot \sum GDP_i) / (T_i \cdot \sum T_i) \quad (1)$$

式中: $R_{POP_i}$ 、 $R_{GDP_i}$ ——某时段  $i$  地区人口地理集中度和经济地理集中度; $POP_i$ 、 $GDP_i$ 、 $T_i$ —— $i$  地区的人口、国内生产总值及国土面积; $\sum$ ——计算某种属性在大范围的累计加总。

**2.2.2 地形起伏度** 地形起伏度,又称地表起伏度,是区域海拔高度和地表切割程度的综合表征<sup>[1]</sup>。通过借鉴封志明等<sup>[18]</sup>在研究中国地形起伏度及其与人口分布的相关性中对地形起伏度的提取方法,考虑江西省的地形条件,本研究将县域地形起伏度定义为在某一县域内平均海拔高度水平面上的地形起伏程度: $R_{DLS} = (ALT/1000 + \{[\text{Max}(H) - \text{Min}(H)] \times$

$$[1 - P(A)] \mid A\} / 500 \quad (2)$$

式中: $R_{DLS}$ ——地形起伏度(0); $ALT$ ——区域平均海拔(m); $\text{Max}(H)$ ——区域最高海拔(m); $\text{Min}(H)$ ——区域最低海拔(m); $P(A)$ ——区域内平地面积( $\text{km}^2$ ); $A$ ——区域总面积( $\text{km}^2$ )。本研究将海拔高度 500 m 视为中国基准山体高度。地形起伏度的值为 1 的  $n$  倍,则表示该区域地形起伏为  $n$  个基准山体的高度;小于 1 则表明低于一个基准山体的起伏。本研究中地形起伏度的提取方法主要采用窗口分析法,利用 ArcGIS 软件空间分析模块中的栅格邻域计算工具,通过选择矩形分析窗口实现地形起伏度的提取,即海拔提取—平地提取—地形起伏度提取。细言之,首先,对统一投影方式与精度的 DEM 数据开辟  $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$  大小的分析窗口作为操作单元,先后提取该分析窗口内海拔的平均值、最大值和最小值分别记为  $ALT$ 、 $\text{Max}(H)$  和  $\text{Min}(H)$ ,并生成 3 个新的数据层:即  $ALT$ 、 $\text{Max}(H)$  和  $\text{Min}(H)$  数据图层,利用栅格计算器(raster calculator)把最大值和最小值的图层做差值运算,得到逐个栅格的 $[\text{Max}(H) -$

$\text{Min}(H)]$ 数据层,即可求得最大海拔和最小海拔的差值,即实现海拔提取。其次,在坡度小于 5 度为平地面积,其他为非平地面积的条件下,在栅格窗口内,统计出平地的栅格数,然后乘以栅格单元的面积,并把计算结果赋予窗口分析区中心栅格,进而形成  $P(A)$  图层,即实现平地提取。最后,根据公式(2)利用栅格计算器将  $ALT$ 、 $\text{Max}(H)$ 、 $\text{Min}(H)$  和  $P(A)$  图层,对江西省地形起伏度( $R_{DLS}$ )提取。

### 3 结果与分析

在对地形起伏度( $R_{DLS}$ )剖析的基础上,基于 ArcGIS 强大空间分析功能结合 SPSS 定量计算江西省不同县域地形起伏度与人口、经济的空间分布之间的相关系数和相关性,揭示地形起伏度对江西省人口分布、经济发展的影响。以地形起伏度为基础,利用 ArcGIS 生成江西省地形起伏度图谱信息(图 1),在此基础上,利用空间叠置分析建立江西省各个县域的平均地形起伏度(AVER $R_{DLS}$ )信息(图 1)。由图 1 可知,江西省地形起伏度总体趋势为东南西部三面高,中部和北部低,在空间分布上呈现 U 形特征。从县域平均地形起伏度来看,最高值分布在赣西南罗霄山区的井冈山市,其地形起伏度值为 0.691,次高值为铜鼓县的 0.649;最低值位于赣中偏北鄱阳湖平原的南昌县,其起伏度值为 0.028。分析发现,江西省地形起伏度以低值为主,平均值为 0.286。当平均地形起伏度达到 0.25 时(相对高差不超过 125 m),累计频率超过 40%;当平均地形起伏度小于 0.50(半个基准山体高度)时,县域数为 80 个,累积频率达 87.91%;江西省县域平均地形起伏度均超过 0.50 的比例为 12.22%。

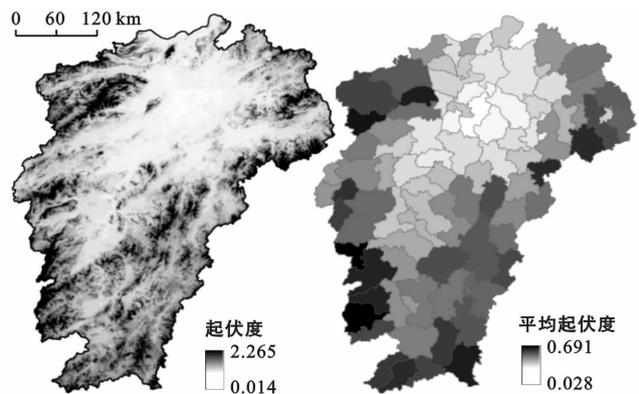


图 1 江西省地形起伏度

#### 3.1 人口与经济的特征分析

根据公式(1)分别计算出江西省各县域 2000 年和 2010 年的人口集中度与经济集中度,并依据地理集中度数据利用几何分级法划分为 4 个等级(图 2)。

从宏观上看,仅南昌市和Ⅳ级县域的人口和经济集中度值有较强相关性,其他大部分县域,人口与经济地理集中度的关联性均存在一定的差异,人口集聚度与经济集聚存在偏差。江西省人口密度和人居 CDP 与县域平均地形起伏度有一定的关联,地形条件对人口

分布及经济发展有一定的主导作用。整体特征表现为:地形起伏度小的区域人口密集或较密集,经济处于较高或高水平;地形起伏度大的地区则人口稀疏或低稀疏,经济处于低水平。充分说明了地形起伏度是影响人口分布及对区域经济发展的影响。

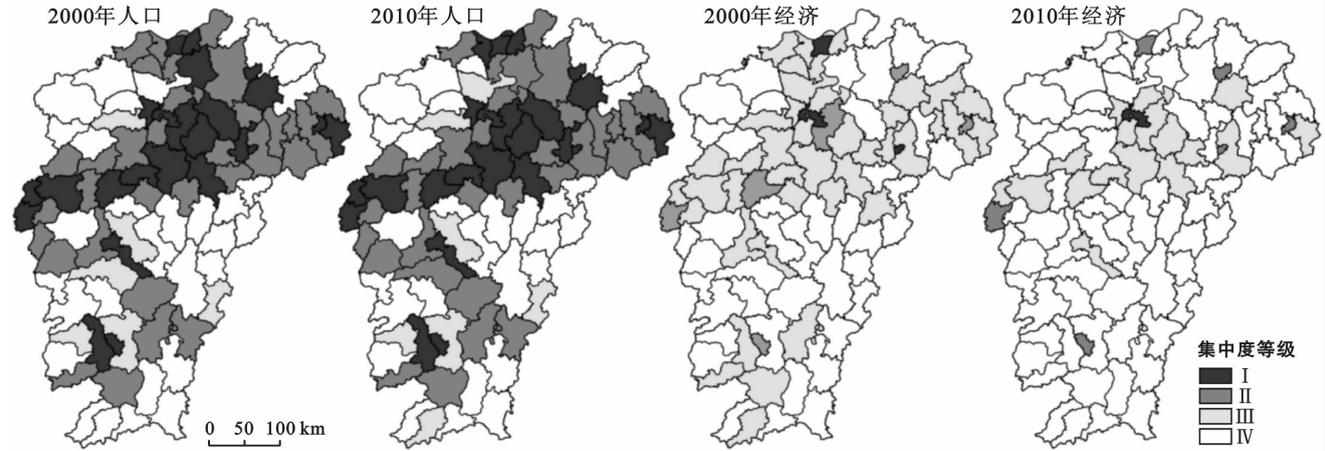


图 2 江西省 2000 和 2010 年人口和经济集中度

**3.1.1 人口的时空分布** 由江西省人口集中度分布图(图 2)可知,江西省人口集中度整体上呈“十”字形分布,主要集聚区在浙赣线—昌九(京九)线。总体看来,江西省人口集聚度值呈上升趋势,集聚度高值区位于鄱阳湖平原,集聚程度低值区域大部分分布在省界线附近。从集中度值来看,南昌市集聚程度最高,集中度值由 2000 年的 12.26 变为 2010 年的 11.15,集聚度低值由 2000 年资溪县的 0.32 变为 2010 年铜鼓县的 0.36。从县域来看,人口表现出局部扩散的趋势,2000 年江西省有 31 个Ⅱ级集聚县域,到 2010 年增加到 42 个。值得注意的是,虽然全省的集聚度值均有所增加,但是各个县域的差距在不断拉大,说明近 10 a 间,江西省的人口仍然处于极化阶段,人口向地势较为平坦的北部区域集聚特征明显。此外,Ⅳ级集聚县域个数从 2000—2010 年变化不大,Ⅳ级县域与地形起伏度高值区基本吻合,人口分布变化的特征表现为低级别人口集中度县域基本保持不变,Ⅲ级向Ⅱ级发展。由此可见地形起伏度是人口分布的重要影响因子。

**3.1.2 经济的时空分布** 由江西省经济地理集中度分布图(图 2)可知,江西省经济集中度总体上北高南低,南昌市的经济集中度值最高,而且表现出继续向高值区集聚的趋势,经济集中度值总体向位于鄱阳湖平原的鄱阳湖生态经济区集聚。从县域来看,Ⅰ级县域由 2000 年的 2 个变为 2010 年的 3 个,鹰潭市由Ⅱ级变为Ⅰ级,说明地形通过交通对经济起作用,良好的交通条件对经济的发展具有较大促进作用,交通不

便则阻碍了经济发展。同样处于浙赣线的新余市由Ⅲ级变为Ⅱ级,而交通不便,地形起伏度较大的瑞金和泰和县则由Ⅲ级变为Ⅳ级。除设区市外,地形起伏度较大的区域其经济集中度一直处于Ⅳ级,经济长期处于落后水平。充分说明了平原地区适宜对外交流、发展经济,中低山区则对经济的交流形成了天然屏障,易造成经济阻隔,不利于经济的内接外扩,充分反映了地形条件对区域经济的发展存在根本性影响,是经济发展的重要影响因子。

### 3.2 人口、经济与地形起伏度关系分析

研究基于 2000,2010 年 2 个时期江西省各县区人口集中度、经济集中度的空间分布及数据和江西省 90 m 的 DEM 所提取的地形起伏度数据,运用 SPSS 回归分析,定量分析人口、经济与地形起伏度的关系。总体看来,人口和经济集中度相对高值集聚在地形起伏度小于 0.4 区域,2000—2010 年人口、经济与起伏度相互关系显著性逐渐增强。江西省大部分区域其人口、经济表现出随地形起伏度下降而增加的特征,地形起伏度与人口、经济间存在较强的负相关性。细言之,10 a 间,江西省人口分布和地形起伏度的相关系数由 2000 年的  $-0.39$  弱相关,变为 2010 年的  $-0.51$  显著相关;经济发展水平和地形起伏度的相关系数由 2000 年的  $-0.31$  弱相关,变为 2010 年的  $-0.55$  显著相关。

**3.2.1 人口与地形起伏度** 统计分析江西省 2000—2010 年 2 个不同时期、不同地形起伏度的人口分布及变化(表 1)。

由表 1 可以看出,江西省人口分布与地形起伏度的关系较为显著,大部分人口分布在低地形起伏度区,且呈现向低起伏地区集聚的趋势。在江西省所有县域中,人口主要分布在地形起伏度小于 0.5 的区域,超过 90%的人口集聚于此。此外,60%左右县域集中在起伏度值为 0.25 以下,主要包括鄱阳湖平原的南昌县、新建县、九江市和赣抚平原的丰城市、抚州市。2000—2010 年,地形起伏度小于 0.25 的人口集中度比重上升,上升幅度为 1.2%,比重值占 1/2 以上,0.25 以上的人口集中度比重在下降,降低 0.29%,人口呈向低地形起伏度集中的趋势。与此同时,不同地形起伏度下的总人口均在持续增加,但增加幅度差异较大。10 a 间,地形起伏度小于 0.25 的

地区,其人口集中度所占比重由 2000 年的 59.23% 增加到 60.47%,增幅为 1.24%,人口比重则由 49.86% 增加到 51.06%;地形起伏度介于 0.25 到 0.5 的区域,人口集中度比重由 35.16% 下降到 34.23%,相应地人口比重降至 43.21%;地形起伏度大于 0.5 的地区,其人口集中度比重下降 0.31%,至 2010 年底,人口集中度仅占 5.30%,人口比重为 5.73%。由此不难看出,在人口逐年增长的情况下,江西省人口主要分布在地形起伏度小于 0.25 的平地区域,人口更多的向低起伏度适宜地区扩展。随着社会经济的发展,势必使土地利用强度加大,从而导致人地关系矛盾加剧,谋求不同地形起伏度下人口均衡分布是未来不可忽视的关键问题。

表 1 人口集中度和人口数量在不同地形起伏度间的分布

地形起伏度 RDLS	人口集中度比例/%			人口比例/%		
	2000 年	2010 年	年变化	2000 年	2010 年	年变化
(0.028,0.25)	59.23	60.47	1.24	49.86	51.06	1.20
(0.25,0.5)	35.16	34.23	-0.93	43.50	43.21	-0.29
(0.5,0.691)	5.61	5.30	-0.31	6.64	5.73	-0.91

3.2.2 经济与地形起伏度 统计分析江西省 2000—2010 年 2 个不同时期、不同地形起伏度的经济水平分布及变化(表 2)。结果表明,江西省经济水平空间分布与地形起伏度的关系较为显著,经济水平较高的地区大多集中分布在低地形起伏度区,且有向低起伏地区集聚的态势显著,极化效益较为明显。在江西省所有县域中,经济水平相对发达的县域主要分布在地形起伏度小于 0.5 的区域,地形起伏度小于 0.25 的地区,其相应的经济集中度已经占到整个江西省经济的 70% 以上,其 GDP 比重超过 60%;而地形起伏度大于 0.5 的区域其经济集中度比仅占 3% 左右,GDP 贡献比重不足 5%。2000—2010 年,地形起伏度小于 0.25 的经济集中度占比和 GDP 比重均在上升,0.25 以上的则在下降,经济水平表现出朝低地形起伏度集聚的态势。10 a 间,地形起伏度小于 0.25

的地区,其经济集中度所占比重由 2000 年的 72.80% 增加到 75.49%,增加 2.69%,相应地 GDP 比重则上升 3.16%;地形起伏度介于 0.25 到 0.5 之间的区域,其经济集中度比重由 24.09% 下降到 21.52%,下降 2.57%,而 GDP 占比下降至 32.04%;地形起伏度大于 0.5 的地区,其经济集中度比重下降 0.12%,至 2010 年底,经济集中度仅占 2.99%,GDP 占比小于 5%。由此不难看出,在经济逐年发展的前提下,江西省经济发展活跃区域主要集中分布在地形起伏度小于 0.25 的平地区域,经济更多的向低起伏度适宜地区扩散。人口、经济与地形起伏度 10 a 变化关系表明,地形起伏度对江西省的人口分布和经济发展水平空间差异具有较大影响,从最初的弱相关演化为现在的显著相关,充分说明地形起伏度这一客观存在是江西省未来优化人口布局、缩小地区经济差异的重要考虑因子。

表 2 经济集中度和 GDP 在不同地形起伏度间的分布

地形起伏度 RDLS	经济集中度比例/%			GDP 比例/%		
	2000 年	2010 年	年变化	2000 年	2010 年	年变化
(0.028,0.25)	72.80	75.49	2.69	60.21	63.37	3.16
(0.25,0.5)	24.09	21.52	-2.57	34.87	32.04	-2.84
(0.5,0.691)	3.11	2.99	-0.12	4.92	4.59	-0.32

## 4 讨论与结论

(1) 江西省地形起伏度以低值为主,87.91%的

县域其平均地形起伏度小于 0.50(半个基准山体高度),整体趋势为东南西部三面高,中部和北部低,在空间分布上呈现 U 形特征。从县域平均地形起伏度

来看,最高值分布在赣西南罗霄山区的井冈山市,其地形起伏度值为0.691,次高值为铜鼓县的0.649;最低值位于赣中偏北鄱阳湖平原的南昌县,其起伏度值为0.028。

(2) 总体看来,江西省人口集聚度值呈上升趋势,集聚度高值区位于鄱阳湖平原,集聚程度低值区域绝大部分分布在省界线地形起伏度高值区域附近。近10 a间,江西省的人口仍然处于极化阶段,人口向地势较为平坦的北部区域集聚特征明显;江西省经济集中度总体上北高南低,南昌市的经济集中度值最高,而且表现出继续向高值区集聚的趋势,经济集中度值总体向位于鄱阳湖平原的鄱阳湖生态经济区集聚,极化效益明显。除设区市外,地形起伏度较大的区域其经济集中度一直处于最低一级,经济长期处于落后水平,从侧面反映出地形条件对区域经济发展存在根本性的影响,是经济发展的重要影响因子之一。

(3) 人口、经济地形起伏度分析表明,江西省地形起伏度与人口、经济间存在较强的负相关性。总体看来,地形起伏度高的区域,其人口、经济集中度相对较低;地形起伏度低值区,其人口、经济集中度相对较高。江西省大部分区域的人口、经济表现出随地形起伏度下降而增加、人口和经济向地形起伏度小于0.25的地区集聚的特征。2000—2010年,地起伏度小于0.5的县域,人口集中度比增加1.24%,人口占比增加1.20,经济集中度比上升2.69%,GDP占比增加3.16%。

(4) 地形起伏度能客观反映出江西省的地形地貌特征,定量揭示江西省地形地貌的空间规律。实证分析表明,地形起伏度是影响江西省人口分布、经济交流的重要因素之一,正确认识和掌握地形起伏度对人口及经济的空间分布影响,对江西省人口合理布局、发挥江西省县域区域优势、促进江西省经济良性发展、建设宜居江西、实现新常态下的绿色发展具有重要参考价值和科学指导意义。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 封志明,张丹,杨艳昭.中国分县地形起伏度及其与人口分布和经济发展的相关性[J].吉林大学社会科学学报,2011,51(1):146-151.
- [2] 涂汉明,刘振东.中国地势起伏度最佳统计单元的求证[J].湖北大学学报:自然科学版,1990,12(3):266-271.
- [3] 于慧,邓伟,刘邵权.地势起伏度对三峡库区人口及经济发展水平的影响[J].长江流域资源与环境,2013,22(6):686-690.
- [4] 斯皮里顿诺夫.地貌制图学[M].北京:地质出版社,1956:81-84.
- [5] 谢晓议,李月臣,曾喆.重庆市地形起伏度及其与人口、经济的相关性研究[J].资源开发与市场,2014,30(6):656-659.
- [6] 刘新华,杨勤科,汤国安.中国地形起伏度的提取及在水土流失定量评价中的应用[J].水土保持通报,2001,21(1):57-59.
- [7] 陈建军,张树文,李洪星,等.吉林省土壤侵蚀敏感性评价[J].水土保持通报,2005,25(3):49-53.
- [8] 齐清文,何大明,邹秀萍,等.云南沿边境地带生态环境3S监测、评价与调控研究[J].地理科学进展,2005,24(2):1-12.
- [9] 南秋菊,华路.国内外土壤侵蚀研究进展[J].首都师范大学学报:自然科学版,2003,24(2):86-95.
- [10] 陈志明.论中国地貌图的研制原则、内容与方法:以1:400万全国地貌图为例[J].地理学报,1993,48(2):105-113.
- [11] Pachauri A K, Gupta P V, Chander R. Landslide zoning in a part of the Garhwal Himalayas [J]. Environmental Geology, 1998, 36(3/4):25-334.
- [12] Aldo C. A GIS-based automated procedure for landslide susceptibility mapping by the Conditional Analysis method: The Baganza valley case study(Italian Northern Apennines)[J]. Environ Geol, 2006, 50(7):941-961.
- [13] Paulo C F R V. Geo-environmental mapping using physiographic analysis: Constraints on the evaluation of land instability and groundwater pollution hazards in the Metropolitan District of Campinas, Brazil[J]. Environ Earth Science, 2010,61(8):1657-1675.
- [14] 张艺,任志远.关中—天水经济区人居环境适宜性评价与人口分布[J].干旱区资源与环境,2011,25(9):46-50.
- [15] 唐飞,陈曦,程维明,等.基于DEM的准噶尔盆地及其西北山区地势起伏度研究[J].干旱区地理,2006,29(3):388-392.
- [16] 刘振东,涂汉明.中国地势起伏度统计单元的初步研究[J].热带地理,1989(1):31-38.
- [17] 封志明,杨艳昭,游珍,等.基于分县尺度的中国人口分布适宜度研究[J].地理学报,2014,69(6):723-737.
- [18] 封志明,唐焰,杨艳昭,等.中国地形起伏度及其与人口分布的相关性[J].地理学报,2007,62(10):1073-1082.
- [19] 游珍,封志明,姜鲁光,等.澜沧江—湄公河流域人口分布及其与地形的关系[J].山地学报,2014,32(1):21-29.
- [20] 王玲,同小娟.基于变点分析的地形起伏度研究[J].地理与地理信息科学,2007,23(6):65-67.
- [21] 周自翔,李晶,任志远.基于GIS的关中—天水经济区地形起伏度与人口分布研究[J].地理科学,2012,32(8):951-957.